75. Uluslararası Katılımlı

Türkiye Jeoloji Kurultayı

With International Participation

Geological Congress of Turkey

Jeolojik Kökenli Kaynakların Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü

The Role of Geological Resources in Sustainable Development

10-14 Nisan 2023 *April 10-14, 2023*

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi/ ANKARA

MTA General Directorate Cultural Center / ANKARA

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY

BİLDİRİ ÖZLERİ KİTABI

ABSTRACTS

Editörler / *Editors*

Erdin BOZKURT, Özcan DUMANLILAR, Mustafa AKYILDIZ, Koray Kamil YILMAZ, Burcu COŞKUN TUNABOYLU, Zeynep Özlem CİHAN, Özlem YAĞBASAN, Şükran AÇIKEL

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY

550.4
75. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 2021
s.528:, 29 cm (Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın No: 151
jeoloji kurultayı, yer bilimleri, jeolojik kökenli kaynaklar, afet, deprem, jeoloji, doğa kaynaklı afet
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINLARI NO: 151

ISBN: 978-605-71611-5-4

Teknik Düzenleme / Technical layout by
İlhan ULUSOY

Baskı:
ERS Matbaası

DÜZENLEME KURULU

Organizing Committee

Erdin BOZKURT
Başkan / *President*

Özcan DUMANLILAR
II. Başkan
Vice-president

Mustafa AKYILDIZ
II. Başkan
Vice-president

Sibel TATAR ERKÜL
II. Başkan
Vice-president

Koray Kamil YILMAZ
II. Başkan
Vice-president

Burcu COŞKUN TUNABOYLU
Sekreter/Secretary

Özlem YAĞBASAN
Sekreter/Secretary

Zeynep Özlem CİHAN
Sekreter/Secretary

Şükran AÇIKEL
Sekreter/Secretary

Meryem Dilan İNCE
Sekreter/Secretary

Hüseyin AKKUŞ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Özgür DEĞİRMENCİ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Cansu KARADENİZ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Ayla CENGİZ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Melisa KAYA
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Seçkin GÜLBUDAK
Sayman / *Treasury*

Suzan ANGI
Sayman / *Treasury*

Umut AĞCİHAN
Sayman / *Treasury*

Işık ŞENER AYDEMİR
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Gözde KURUÇİM
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

İlhan ULUSOY
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Deniz IŞIK GÜNDÜZ
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Özgecan IRICIOĞLU AYDIN
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Gökçe Deniz H. ÇETİNGÖZ
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
BİLİMSEL VE TEKNİK KURUL
Chamber of Geological Engineers
Scientific and Technical Committee

Osman PARLAK	Başkan-Mineraloji ve Petrografi
Erol SARI	II. Başkan-Deniz, Göl ve Kıyı Araştırmaları
Bülent ÖZMEN	Sekreter-Doğa Kaynaklı Afetler, İklim Değişikliği ve Afet Yönetimi
Harun AYDIN	Çevre Jeolojisi ve Atık Yönetimi
Dündar ÇAĞLAN	Jeoetik
İrfan YOLCUBAL	Su Kaynakları Yönetimi, Hidrojeoloji ve Karst
Yüksel ÖRGÜN TUTAY	Tıbbi Jeoloji
Orhan TATAR	Uluslararası İlişkiler ve Yayın
Erdin BOZKURT	Bölgesel Jeoloji
Selami TOPRAK	Kömür Araştırmaları
Cüneyt ŞEN	Jeokimya, Petroloji ve Volkanoloji ve Jeoloji Eğitimi
Tolga ÇAN	Uzaktan Algılama ve CBS
Gürol SEYİTOĞLU	Yapısal Jeoloji ve Tektonik
Özcan DUMANLILAR	Maden ve Mineral Kaynaklar
Mehmet Ruhi AKÇIL	Sondaj Uygulamaları
Nihat Sinan IŞIK	Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik
Nizamettin KAZANCI	Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras
Meltem GÜRBÜZ	Değerli ve Yarı Değerli Taşlar
Güldemin DARBAŞ	Paleontoloji ve Stratigrafi
Ali DEMİRER	Petrol, Gaz ve Hidrokarbon Araştırmaları
Ezher TAGLİASACCHİ	Sedimantoloji
Nurgül Çelik BALCI	Gezegen Jeolojisi ve Jeobiyoloji
Murat YILMAZ	Yapı Malzemeleri ve Endüstriyel Hammaddeler
Taylan SANÇAR	Kuaterner Jeolojisi ve Jeomorfoloji

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YÖNETİM KURULU
Chamber of Geological Engineers Executive Committee

Hüseyin ALAN
Başkan/President

M. Emre KIBRIS
II. Başkan/Vice President

Buket YARARBAŞ ECEMİŞ
Yazman Üye/Secretary

Seçkin GÜLBUDAK
Sayman Üye/Treasury

Hüseyin AKKUŞ
Mesleki Uyg. Üyesi/Member of Professional Activities

Işık ŞENER AYDEMİR
Yayın Üyesi/Member of Publications

Özgür DEĞİRMENCİ
Sosyal İlişkiler Üyesi/Member of Social Affairs

OTURUM YÜRÜTÜCÜLERİ VE BİLİM KURULU

(Session Conveners and Scientific Committee)

75. Yıl Özel Şükran Oturumu [Session on75th Aniversary Special Thanks giving Session]): Dr. Necdet Özgül
Celal Şengör & Erdin Bozkurt

Alpin Kuşağı İçerisindeki Ofiyolitlere Bağlı Cevherleşmeler Oturumu [Session on Mineralizations Associated with Ophiolites in the Alpine Belt]
Osman Parlak, Nail Yıldırım & Özcan Dumanlılar

Alpin Orojenik Kuşağı İçerisinde Yer Alan Porfiri Cu±Mo±Au Cevherleşmelerinin Jeolojik Konumu Oturumu [Session on Geological Setting of Porphyry Cu±Mo±Au Deposits in the Alpine Orogenic Belt]
Ali İmer, Robert Moritz, Massimo Chiaradia & Rui Wang

Anadolu'da Kenetlerin Tanımı ve Evrimi (Prekambriyen−Geç Eosen) Oturumu [Session on Definition and Evolution of the Anatolian Sutures (Precambrian−Late Eocene)]
Aral Okay & Erdinç Yiğitbaş

Andre Poisson Özel Oturumu [Special Session Dedicated to Andre Poisson]
Kaan Şevki Kavak, Orhan Tatar & Erdin Bozkurt

Çevre Jeolojisi ve Atık Yönetimi Oturumu [Session on Environmental Geology and Waste Management]
Haluk Akgün, Dilek Türer, Harun Aydın & Mustafa Kerem Koçkar

Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Oturumu [Session on Precious and Semi-precious Stones]
Sabah Yılmaz-Şahin, Meltem Gürbüz & Koray Sözeri

Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi Oturumu [Session on Marine, Lacustrine and Coastal Geology]
Erol Sarı, Derman Dondurur, Kürşad Kadir Eriş & Suzan Leroy

Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Oturumu [Session on Natural Disasters and Disaster Management]
Bülent Özmen, Ayşe Çağlayan, Murat Nurlu & Selim Özalp

Doğal Gaz Oturumu [Session on Natural Gas]
Özgür Sipahioğlu, Cüneyt Bayraktaroğlu & Mohammad Fallah

Doğal Mineralli Su Oturumu [Session on Natural Mineral Waters]
Fatma Gültekin, Fatma Aksever, Ayla Bozdağ, Manuchar Chikovani &Taygun Uzelli

Doğal Yapı Taşları Oturumu [Session on Natural Building Stones]
Bahadır Ali Yavuz, Serkan Angı & Aksoz Török

Doğu Akdeniz Bölgesinde Tarihsel Tsunamiler Oturumu [Session on Historical Tsunamis in the Eastern Mediterranean Region]
Şükrü Ersoy, Ahmet Cevdet Yalçıner & Haluk Özener

Ege'nin Tektoniği [Tectonics of Aegean Region]
Gürol Seyitoğlu

Eski İklim Değişikliği Kayıtları, İklim Değişiklikleri ve Deniz Seviyesi Değişimleri Oturumu [Session on Proxies of Palaeoclimate Changes, Climate Variations & Sea Level Changes]
İsmail Ömer Yılmaz, Funda Akgün, Mehmet Akif Sarıkaya, Dominik Fleitmann, Mine Sezgül Kayseri Özer, Ezgi Ünal-İmer & Matthew Jones

Gaz Hidratlar: Alışagelmedik HidroKarbon Devriminde Bir Oyun Değiştirici [Session on Gas Hydrates]
Günay Çiftçi & Mahmut Parlaktuna

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu [Sessionon Future Geoscientists]
Yavuz Kaya & Alaettin Tuncer

Gezegen Jeolojisi Oturumu [Session on Planetary Geology]
Nurgül Balcı & Zerefsan Kaymaz

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu – 21.Yüzyılda Su: Sorunlar ve Çözümler Oturumu [Session on Hydrogeology and Water Resources Management Session – Water in the 21th Centruy; Challenges and Solutions]
Mehmet Ekmekçi, Muhterem Demiroğlu, Viviana Re & Müfit Şefik Doğdu

İleri Teknoloji Hammaddeleri Oturumu [Session on Raw Materials for Emerging Technologies]
Haşim Ağrılı, Nihal Yeşilören-Görmüş & Okay Çimen

Jeodezi ve Jeolojik Uygulamaları Oturumu [Session on Geodesy and Geological Applications]
Ziyadin Çakır, Aydın Üstün, Semih Ergintav & Phillippe Vernant

Jeo-Kaynakların (Madenler, Mineraller, Su Ve Enerji Kaynaklari Dâhil) Sürdürülebilir Kullanımı ve Jeoetik Oturumu [Session on Sustainable Use of Georesources (Including Mines, Water And Energy Resources) and Geoethics]
Yüksel Örgün Tutay, Dündar Çağlan & M. Cemal Göncüoğlu

Jeokimya Oturumu [Session on Geochemistry]
Cüneyt Şen, Kaan Sayıt, İbrahim Uysal & Mehmet Keskin
Jeomorfoloji Oturumu [Session on Geomorphology]
Cengiz Yıldırım, Taylan Sançar & Tolga Görüm

Jeotermal Enerji Oturumu [Session on Geothermal Energy]
Alper Baba, Oliver Vanderhaeghe & Cannur Bozkurt

Maden Kaynak ve Rezerv Sınıflamasında Yeni Yaklaşımlar Oturumu [Session on New Approaches in Mining Resource and Reserve Classification]
Atiye Tuğrul, Rene Sterk, Nuri Ceyhan & Özgür Acır

Kömür ve Bütümlü Şeyl Oturumu [Session on Coal and Bituminous Shale]
Ali İhsan Karayiğit & C. Özgen Karacan

Kutup Çalışmaları Oturumu [Session on Polar Research]
Raif Kandemir, Alper Gürbüz, Gonçalo Vieira, Pedro Pina & Kwansoo Kim

Kuaterner Döneminde Jeosfer, İklim ve İnsan Toplumları Arasındaki Etkileşimler Oturumu [Interactions Between the Geosphere, Climateand Human Societies During the Quaternary]
Naki Akçar, VuralYavuz, Susan-Ivy Ochs & Christian Schlüchter

Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm Oturumu [Session on Cultural Geology Geological Heritage and Geotourism]
Nizamettin Kazancı, Atike Nazik, Nazire Özgen Erdem & Ljerka Marjanac

Maden Yataklarının Yapısal Kontrolleri Oturumu [Session on Structural Controls on Mineral Deposits]
Erdin Bozkurt, Bora Rojay & Bayram Artun

Magmatizma: Petroloji ve Jeodinamik Oturumu [Session on Magmatism: Petrology and Geodynamics]
Ali Polat, Yener Eyüboğlu & Di Cheng Zhu

Mesleğe Emek Verenler Oturumu [Session on Veteran Geological Engineers]
Ayhan Kösebalaban, Mine Alta & Taylan Eyyüboğlu

Kent Jeolojisi, Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu [Session on Urban Geology, Engineering Geology and Geotechnics]
Nihat Sinan Işık, Tamer Topal & Rubén Galindo-Aires

Neotektonik, Paleosismoloji ve Arkeosismoloji Oturumu [Session on Neotectonics, Palaeoseismology and Archaeoseismology]
Erhan Altunel,Taylan Sançar & Cengiz Zabcı

Ofiyolit ve Melanj Oturumu [Session on Ophiolites and Melanges]
Osman Parlak & Dongyang Lian

Türkiye Orojenik Altın Yatakları: örnekler, ana özellikleri ve Yapısal Unsurlar ve Metamorfizmayla İlişkileri [Session on Orogenic Gold Deposits of Türkiye: Examples, Main Features and Relations with StructuralElements and Metamorphism]
İlkay Kuşcu

Paleomanyetizma Oturumu [Session on Palaeomagnetism]
Cor Langereis, Wout Krijgsman, Nuretdin Kaymakcı & Bora Uzel

Ercan Özcan Özel Oturumu: Paleontoloji ve Stratigrafi [Session Dedicated to Ercan Özcan: Paleontology and Stratigraphy]
Kemal Taslı, Ioan I. Bucur& Güldemin Darbaş

Petrol Jeolojisi Oturumu [Session on Petroleum Geology]
Zühtü Batı, Hasan Sarıkaya & Mohammad Fallah

Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler Oturumu [Session on Sedimentology and Sedimentary Processess]
Faruk Ocakoğlu, Ezher Tagliasacchi, Enrico Capezzuoli & Serkan Üner

Bütünleşik Stratigrafi ve Havza Analizi Oturumu [Session on Intregrated Stratigraphy and Basin Analysis]
Nuretdin Kaymakcı, Cihat Alçiçek & Özgür Sipahioğlu

Sondaj Yönetmeleri ve Teknolojileri Oturumu [Session on Drilling Methods and Technologies]
Mehmet Ruhi Akçıl & Celalettin Şimşek

Evaporit ve Lityum Oluşumları: Yatak Oluşumu, Endüstriyel Gelişmeler ve Teknolojik Uygulamalar [Evaporites and Lihtium Formations: Deposit Formation,Industrial Developments and Technological Implications]
Cahit Helvacı & Martin Palmer

Tıbbi Jeoloji Oturumu [Session on Medical Geology]
Fatma Toksoy Köksal, Carla Patinha, Hüseyin Yalçın & Hüseyin Evren Çubukçu

Toros ve Zagros Dağları Boyunca Pasif Kıta Kenarı Sedimentleri İçindeki Pb-Zn-Ba Yataklarının Oluşumu ve Ekonomik Önemi [Session on Occurrence and Economic Significance of Pb-Zn-Ba Deposits in the Passive Continental Margin Sediments of the Taurus and Zagros Mountains]
Nurullah Haniliçi, Hüseyin Öztürk & Maria Boni
Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Oturumu [Session on Remote Sensing and Geographic Information Systems]
Tolga Çan & Kaan Şevki Kavak

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu [Session on Volcanism and Volcanic Hazards]
Gökhan Atıcı, Gonca Gençalioğlu Kuşcu & Mustafa Dönmez

Yer Bilimlerinde Sayısal Modelleme Oturumu [Session on Quantitative Modeling in Earth Sciences]
Oğuz Göğüş, HansThybo & Özge Dinç Göğüş

İklim Değişikliği, Tektonizma ve Taban Seviyesi Değişmeleri: Akdeniz Havzasında Yeryüzü Şekilleri Değişmelerinin Kuvaterner Kayıtları [Changing Climates, Tectonics and Base Levels: the Quaternary Record of Landscape Change in the Mediterranean Basin]
Tuncer Demir
Toplumun Yerbilimleri Eğitimi Oturumu [Earth Science Education of the Society]
Hükmü Orhan & Barış Semiz

Deniz ve Göl Paleosismolojisi Oturumu [Session On Marine And Lacustrıne Paleoseismology]
Ulaş Avşar & Aurélia Hubert-Ferrari

Maden Aramalarında Jeofizik Uygulamalar Oturumu [Session on Geophysical Applications in Mineral Exploration]
M. Emin Candansayar, Mert Köksal & Kürşad Bekar

KURULTAYA ÇAĞRI

Ülkemizin yerbilimlerinde, 1947 yılından günümüze kadar gerçekleştirilen en köklü ve saygın bilimsel organizasyonu olan Türkiye Jeoloji Kurultayı'nın yetmiş beşincisi 10–14 Nisan 2023 tarihleri arasında MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesinde gerçekleştirilecektir.

Sürekli artan Dünya nüfusu ve teknolojideki gelişim ile buna bağlı tüketim ihtiyacının arttığı, taleplerin değiştiği günümüzde, ekonomik faaliyetlerin devam etmesi için doğal kaynakların temininin sürekliliği hayati öneme sahiptir.

2022 yılının başından itibaren Rusya-Ukrayna örneğinde olduğu gibi yakın coğrafyamızda yaşanan çatışmalar, petrol, gaz, kömür, jeotermal, metalik veya endüstriyel hammaddeler gibi jeolojik kökenli kaynaklara olan talebin baş döndürücü bir hızla artmasına ve, Ortadoğu ve Akdeniz başta olmak üzere dünyanın farklı yerlerinde ekonomik kriz ve istikrarsızlıklar tetikledi. Bu olguların ana nedenlerini tartışmak ve detaylandırmak amacıyla Kurultayımızın bu yılki ana teması 'Jeolojik Kaynakların Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü' olarak belirlenmiştir. Jeolojik kökenli kaynaklara ve varlıklara sahip olmak tarih boyunca ülkeler ve toplumlar için her zaman stratejik öneme sahip olmuştur ve bu durum günümüz dünyası için giderek daha da önem kazanmaktadır. Doğal hammadde kaynakları açısından zengin ülkeler, özellikle bu kaynakları kamusal yarar çerçevesinde kullanan ülkeler, toplumsal, sosyal, ekonomik açıdan gelişmiş ülkeler olarak değerlendirilmektedir.

75. Türkiye Jeoloji Kurultayımızda; bulunduğumuz coğrafya ve çevresinde emperyalist ülkelerin kaynak paylaşımı savaşlarının, ülkemize etkileri ile jeolojik kaynak ve varlıklarımızın aranması, araştırılması, bulunması, işletilmesi ve yönetilmesi süreçlerinde yer alan biz jeoloji mühendislerinin, ülke kalkınmasındaki rolü ve önemini topluma ve yöneticilerine doğru ve etkili anlatılmasını sağlamak önde gelen amacımızdır.

Düzenleme Kurulu olarak, aklın ve bilimin rehberliğinde her yıl gerçekleştirilen ve bu yıl Gazi Mustafa Kemal Atatürk ve arkadaşları tarafından kurulan Cumhuriyetimizin kuruluşunun 100'üncü, Kurultayımızın ise 75'inci yılı olması nedeniyle, daha bir anlam ifade eden Kurultayımıza tüm bilim insanları ve uygulayıcılarını davet ediyoruz. Meslektaşlarımızın sunacağı çalışmalar ile 75. Kurultayımızın yerbilimleri camiasına yakışır biçimde başarılı olacağına ve toplumun karşı karşıya kaldığı sorunları çözme yeteneğini bir kez daha gözler önüne sereceğine olan inancımız tamdır.

Kurultay içerisinde düzenlenecek olan özel oturum, sergi, panel, teknik gezi veya sosyal etkinliklere katılımınızdan dolayı mutluluk duyacağımızı tekrar ifade etmek isteriz.

Aklın ve Bilimin toplumsal yaşamın her alanında hak ettiği yeri alması gerektiğini düşünen herkesi 75. Türkiye Jeoloji Kurultayı'na bekliyoruz…

Düzenleme Kurulu

Call for Papers/Invitation

The seventy-fifth Geological Congress of Türkiye, which is the most respected and leading scientific organization in our country's earth sciences since 1947, will be held at the Cultural Center of the MTA General Directorate between 10–14 April 2023.

In today's World, continuous and faster Global population growth and changes in sectoral and technology developments boosts the use of natural resources since consumption and production relies on the input of raw materials. The long-term pattern of overconsumption appears to exceed the sustainable capacity of the system. Sustainable natural resources management is therefore of vital importance for sustainable economic development.

The conflicts in our close geography as in the case of Russia-Ukraine since the beginning of 2022 have resulted in a dizzying pace of increase in demand for geological resources, such as oil, gas, coal, geothermal, metallic or industrial raw materials and, stimulated in economic crisis and instabilities in different parts of the world, in particular in the Middle East and the Mediterranean. The main theme of our congress this year is determined as 'The Role of Geological Resources in Sustainable Development' in order to discuss and elaborate the main causes of these phenomena. It has always been strategically important for countries and societies to have geological resources and assets throughout the historical times and this is increasingly the case for today's world. Resource-rich countries in natural raw materials are now considered as socially and economically developed countries, particularly when these resources are used for the benefit of society.

In our 75th Geological Congress of Türkiye, our primary goal is to discuss the effect of resource sharing wars of imperialist countries on our country, and to explain properly and effectively the role and importance of geological engineers, who are involved in the exploration, research, discovery, mining and management of geological resources and assets, in the country's development to the decision makers and the society.

As we will be celebrating the 100th anniversary of the Turkish Republic founded by Gazi Mustafa Kemal Atatürk and his companions, and the 75th Anniversary of Geological Congress of Türkiye, it gives even greater meaning to the Kurultai, which is held every year under the guidance of wisdom, intellect and science.

We firmly also believe that the 75th Kurultai will be successful with your participation & oral and/or poster presentations in a manner befitting the earth sciences community and will once again demonstrate our colleagues' ability to solve the problems faced by society.

We would like to express our pleasure again for your kind participation in the scientific sessions, exhibitions, panels, technical trips or social events to be organized within the frame of Kurultai.

We invite everyone to the 75th Geological Congress of Türkiye, who thinks that wisdom, intellect and science should take a part in every aspect of our (social) life...

Organizing Committee

İÇİNDEKİLER/*Contents*

75. Yıl Özel Şükran Oturumu

[Session on75th Aniversary Special Thanks giving Session]): Dr. Necdet Özgül

Celal Şengör & Erdin Bozkurt

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Bornova Fliş Zonu'nun Evrimi – Yeni Veriler

The Geological Evolution of the Bornova Flysch Zone – New Data

Aral İ. Okay[1,2], Andrew R.C. Kylander-Clarke[3]

[1] Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak, Sarıyer, İstanbul,
[2] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[3] Department of Earth Sciences, University of California, Santa Barbara, California, USA
(okay@itu.edu.tr)

Öz

Bornova Fliş Zonu, Batı Anadolu'da İzmir ile Balıkesir arasında güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan, Anatolid-Torid Bloku'na ait bir tektonik kuşaktır. Güneydoğusunda Menderes Masifi, Afyon ve Tavşanlı zonları, kuzeybatısında ise Pontidler'e ait Sakarya Zonu yer alır. Bornova Fliş Zonu'nda Mesozoyik yaşlı sığ ve derin denizel kireçtaşı blokları ve ofiyolit parçaları, en Geç Kretase ve Paleosen yaşında deforme kırıntılı bir hamur içinde yer alır. Bornova Fliş Zonu büyük ölçüde tektonize olmuş olistostromlardan yapılmıştır. Karaburun yarımadasında ise nispeten iyi korunmuş bir Mesozoyik karbonat platformu yüzeyler. Bu çalışmada Bornova Fliş Zonu matriksindeki kumtaşlarında ve Pontidler'deki en Üst Kretase türbiditik kumtaşlarında kırıntılı U-Pb zirkon yaş tayinleri yapılmıştır. Bornova Fliş Zonu'nun matriksinden farklı bölgelerde derlenen beş örnekten 378 kırıntılı konkordan zirkon yaşı elde edilmiştir. Pontidler'deki Üst Kretase türbiditlerinden ise yayınlanmış ve yeni olmak üzere toplam 26 örnekten 2730 kırıntılı zirkon yaşı derlenmiştir. Pontid Üst Kretase kumtaşlarındaki kırıntılı zirkon yaşları ağırlıklı olarak Geç Krease'dir (56 %), ayrıca Karbonifer (7.9%), Devon (5.3%), Jura (3.1%) ve Triyas (2.9%) yaşlı zirkonlar da kayda değer topluluklar oluşturur. Buna karşın Bornova Fliş Zonu'ndaki kumtaşlarında Kretase ve Jura yaşında zirkonlar tespit edilmemiştir; bu kumtaşlarında saptanan zirkon yaş grupları sırası ile Karbonifer (41.3%), Triyas (7.1%), Permiyen (6.9%) ve Devon'dır (5.3%). Bornova Fliş Zonu'ndaki Üst Kretase kumtaşlarında Kretase ve Jura kırıntılı zirkonlarının bulunmaması, Geç Kretase'de (75-70 Ma) Pontidler ile Anatolid-Torid Bloku arasında sediman alış verişi olmadığını, dolayısı ile, Bornova Fliş Zonu'nun en Geç Kretase – Paleosen yaşındaki deformasyonunun, Pontider ile Anatolid-Torid Bloku arasındaki çarpışmadan önce gerçekleştiğini göstermektedir. Bornova Fliş Zonu'nda gözlenen deformasyon Geç Kretase'de gerçekleşen ofiyolit üzerlemesi ile ilgilidir. Bunun dışında Bornova Fliş Zonu'nda Karbonifer kırıntılı zirkonların yaygın olarak bulunuşu, Anatolid-Torid Bloku'nda Karbonifer magmatik faaliyetinin zan edilenden daha önemli olduğuna işaret etmektedir. Karaburun yarımadası Mesozoyik karbonat istifinin stratigrafik olarak en üstünde yer alan Geç Kretase yaşlı kırıntılı kayalardaki zirkon tayfı, Bornova Flişi zirkon yaş spektrumuna benzerlik gösterir. Bu durum Bornova Flişi ve olistostromların, ilksel olarak Karaburun tipi bir Mesozoyik karbonat platformu üzerinde çökeldiklerine işaret eder.

Anahtar Kelimeler: Anatolid-Torid Bloku, Bornova Fliş Zonu, Geç Kretase, Karbonifer, kırıntılı zirkonlar, Pontidler

Abstract

The Bornova Flysch Zone is a southwest-northeast trending tectonic zone between İzmir and Balıkesir. It is bounded in the southeast by the Menderes Massif, Afyon and Tavşanlı zones, and in the northwest by the Sakarya Zone of the Pontides. In the Bornova Flysch Zone Mesozoic limestones and ophiolite blocks lie in a matrix of deformed uppermost Cretaceous to Paleocene sandstone and shale. The Bornova Flysch Zone consists predominantly of tectonized olistostromes. In the Karaburun peninsula there is a relatively well preserved Mesozoic carbonate sequence. In this study we analysed the U-Pb ages of detrital zircons from the matrix of the Bornova Flysch Zone and the coeaval Upper Cretaceous sandstones from the Pontides. The large data set includes both published and new detrital zircon ages from the Upper Cretaceous Pontide sandstones (2730 zircon ages from 26 samples) and new detrital zircon ages from the uppermost Cretaceous Bornova Flysch of the Anatolide-Tauride Block (378 ages from five samples). Phanerozoic detrital zircons from the Upper Cretaceous sandstones of the Pontides are predominantly Late Cretaceous (56 %) followed by Carboniferous (7.9%), Devonian (5.3%), Jurassic (3.1%) and Triassic (2.9%). In contrast, there are no Cretaceous and Jurassic detrital zircons in the uppermost Cretaceous Bornova Flysch, and the Phanerozoic detrital zircon populations are mainly Carboniferous (41.3%), Triassic (7.1%), Permian (6.9%) and Devonian (5.3%). The absence of Cretaceous and Jurassic zircons in the Bornova Flysch shows that there was no sediment transport between the Pontides and the Anatolide-Tauride Block during the latest Cretaceous (75-70 Ma); it also shows that the latest Cretaceous – Paleocene deformation of the Bornova Flysch Zone predates the collision between the Pontides and the Anatolide-Tauride Block, and is associated with ophiolite obduction. The dominance of Carboniferous detrital zircons in the Bornova Flysch Zone underlines that Carboniferous magmatic activity in the Anatolide-Tauride Block, and hence on the northern margin of Gondwana, was more significant than hitherto recognized. Furthermore, the detrital zircon spectrum in the Upper Cretaceous sandstones at the top of the Mesozoic carbonate sequence in the Balıklıova region is very similar to those from the Bornova Flysch, which shows that the Bornova Flysch was initially deposited on top of a Mesozoic carbonate platform.

Keywords: *Anatolide-Tauride Block, Bornova Flysch Zone, Carboniferous, detrital zircons, Late Cretaceous, Pontides*

Tetiklenmiş Depremler: Obruk (Bor-Niğde) and Örenşehir (Kayseri) Depremleri

Triggered Earthquakes: Obruk (Bor-Niğde) and Örenşehir (Kayseri) Earthquakes

Ali Koçyiğit[1], Doğan Kalafat[2], Şule Gürboğa[3], Uğur Doğan[4]

[1] Department of Geological Engineering, Active Tectonics and Earthquake Research Laboratory, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye
[2] Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, İstanbul, Türkiye
[3] General Directorate of MTA, Chairman of Executive Publication
Department of Geography, Ankara University, 06100 Ankara, Türkiye

Öz

Uzun süreli (sırayla 510 ve 479 yıl sonra) bir sismik boşluktan sonra, Doğu Anadolu Fay Sisteminin (DAFS) güneybatı bölümü içinde iki büyük yıkıcı deprem gerçekleşti. Bunlar sırayla 6 Şubat 2023 tarihli 7.7 büyüklüğündeki Pazarcık ve 7.6 büyüklüğündeki Ekinözü depremleridir. Bu iki deprem, sırayla, DAFS'nin ve Ekinözü Fay Kuşağının (EFK) Gölbaşı ve Ekinözü fay segmentlerinin etkin hale gelmesinden kaynaklanmıştır. Pazarcık ve Ekinözü depremleri, Kahramanmaraş, Malatya, Adıyaman, Urfa, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye, Adana, Mersin, Niğde, Sıvas ve hatta Ankara'yı da içeren çok geniş bir alanda güçlü bir şekilde duyulmuştur. Bu iki büyük depremi izleyen kıs süreli bir zaman dilimi içinde, her ikisi de levhaiçi aktif deformasyon kuşağı olan Tuz Gölü Fay Kuşağı (TGFK) ve Orta Anadolu Fay Sisteminin (OAFS) bazı segmentleri, Pazarcık ve Ekinözü tarafından tetiklenerek etkinleşmiş, küçük ve orta büyüklükte bir seri depreme, başka bir deyişle deprem kümelerinin oluşumuna yol açmıştır. Bunlar sırayla 5.2 büyüklüğündeki 25 Şubat 2023 tarihli Obruk (Bor-Niğde) ve 4.7 büyüklüğündeki 7 Mart 2023 tarihli Keklicek (Kayseri) deprem-leridir. Her iki Obruk ve Keklicek tetiklenmiş depremlerinin episantırları, Ekinözü ve Pazarcık deprem episantırlarından, sırayla, 225 ve 320 km uzaklıktadır. Ayrıca, Obruk Kasabasının (Bor-Niğde) yaklaşık 5 km DKD da, büyüklükleri 1.4-5.1 arasında değişen diğer bir deprem kümesi de 20 Eylül 2020 tarihinde Pazar günü ve yerel saatle 19:08 de gerçekleşmiştir. Her iki (önceki ve güncel) Obruk deprem kümeleri, TGFK'nı oluşturan, yakın aralıklı, KKB gidişli, Büyük Hasan Dağı volkanik komleksinin güney yarısını kesip şekillendiren beş fay segmentinin tetiklenmesi ve etkinleşmesi sonucu oluşmuştur. TGFK, önemli miktarda normal fay bileşeni olan 5-27 km genişlikte, 220 km uzunlukta ve KB-GD gidişli sağ yanal doğrultu atımlı aktif bir deformasyon alanıdır. İki ana şok ve büyüklükleri 1.2 ile 4.8 arasında değişen 15 artçı şoktan oluşan Örenşehir deprem kümeleri sırayla 7 ve 10 mart 2023 tarihlerinde ve yerel saatle 08:47 ve 11:28 de, Kayseri ilinin yakın batı-güneybatısında yer alan Keklicek ve Dokuzpınar lokalitelerinde gerçekleşmiştir. Aynı loka-litelerde, 9 Mayıs 1717 tarihinde yüzey kırığı oluşturan yıkıcı bir tarihsel deprem de oluşmuş ve bu deprem gerek Kayseri ilinde ve gerekse bağlı yerleşkelerde çok sayıda yapının ağır hasar görüp yıkılmasına ve insan kaybına yol açmıştır, başka bir deyişle bu lokaliteler 306 yıl süreli bir sismik boşluk özelliğindeydi. Gerek büyük tarihsel deprem ve gerekse güncel deprem kümeleri, OAFS'nin orta güneybatı kesimini oluşturan KD gidişli Erkilet fay kuşağının güneybatı ucundan kaynaklanmıştır. OAFS, kuzeydğuda Erzincan ve güneybatıda Anamur arasında yer alan 2-80 km genişlikte, 730 km uzunlukta ve KD gidişli sol yanal doğrultu atımlı plaka içi aktif bir deformasyon kuşağıdır.

Anahtar Sözcükler: Pazarcık and Ekinözü earthquakes, triggered earthquake clusters, Lake Salt Fault Zone, Central Anatolian Fault System

Abstract

After the long seismic gaps (510 years and 479 years respectively) two large and destructive earthquakes occurred in the sothwestern section of the East Anatolian Fault System (EAFS). These are the 6 February 2023 Pazarcık earthquake of Mw = 7.7 and the 6 February 2023 Ekinözü earthquake of Mw = 7.6. These two earthquakes were originated from the reactivation of the Gölbaşı and Ekinözü fault segments of the EAFS and the Ekinözü Fault Zone (EFZ) respectively. These two earthquakes were felt strongly over a very broad area including Kahramanmaraş, Malatya, Adıyaman, Urfa, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye, Adana, Mersin, Niğde, Sivas and even City of Ankara. Huge parts of these cities were intensely damaged and ruined by these earthquakes and their aftershocks. During a short time silice following these two earthquakes, some segments of both the intrapalte Lake Salt and the Central Anatolian Fault System were reactivated and led to the occurrence of a series of small-to moderate-sized earthquakes or earthquake clusters by the triggering of the Pazarcık and Ekinözü earthquakes. These are the 25 February Obruk (Bor-Niğde) earthquake of Mw = 5.2 and the 7 March 2023 Keklicek (Kayseri) earthquake of Mw = 4.7 respectively. Both the Keklicek and Obruk triggered earthquakes localities are approximately 225 km and 320 km away from the Ekinözü and Pazarcık earthquakes sites respectively. An earthquake cluster with moment magnitudes ranging from 1.4 to 5.1 has also occurred on Sunday 20 September 2020 at 19:08 (local time) at the locality approximately 5 km ENE of Obruk Town (Bor-Niğre). Both the earlier and the recent Obruk earthquake clusters were sourced from the reactivation of the five closely-spaced, NNW-trending dextral strike slip fault segments comprising the Lake Salt Fault Zone, which shape the western side of the Big Hasan Mountain strato-volcanic complex. The Lake Salt Fault Zone (LSFZ) is a 5-27 km wide, 220 km long and NW-SE trending intraplate zone of active deformation characterized by strike-slip faulting with a considerable amount of normal component. The Örenşehir earthquake clusters, which include two main shocks and 15 after shocks with moment magnitudes ranging from 1.2. to 4.8, struck on Tuesday 7 and friday 10 March 2023 at local times 8:47 and 11:28 at the localities of Keklicek and Dokuzpınar near west-southwest of Kayseri. At the same locality the 9 May 1717 destructive and ground rupture forming historical earthquake has occurred and caused heavy damage to collapse of structures and lost of people in Kayseri and nearby settlements, i.e, this locality was a seismic gap for 306 years. Both the large historical earthquake and the recent earthquake clusters were sourced from the reactivation of southwestern section of the NE-trending Erkilet fault zone comprising the Central Anatolian Fault System (CAFS). The CAFS is a 2-80 km wide, 730 km long, NE-trending intarplate sinistral strike-slip zone of active deformation located between Erzincan to NE and Anamur to SW.

Keywords: *Pazarcık and Ekinözü earthquakes, triggered earthquake clusters, Lake Salt Fault Zone, Central Anatolian Fault System*

Geyik Dağı Birliği (Orta Toroslar) Üst Kretase Rudistli Kireçtaşları: Biyostratigrafik, Paleobiyocoğrafik Önemi ve Depolanma Ortamları

Upper Cretaceous Rudist-Bearing Limestones of the Geyik Dağı Unit (Central Taurides): Biostratigraphic, Palaeobiogeographic Importance and Depositional Environments

Sacit Özer

6349 Sok. Atakent-Karşıyaka, 35540 İzmir, Türkiye
(sacit.ozer@deu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, Orta Toroslar'da başlıca Necdet Özgül tarafından ve sonraki çalışmalarda Geyik Dağı Birliği'nde varlığı belirtilen rudist faunasının tanımlanması, biyostratigrafik, paleobiyocoğrafik önemi ve rudistli platform tipi kireçtaşlarının depolanma ortamlarını ortaya koymayı amaçlar. Çalışma değişik lokalitelerde ayrıntılı ölçülü stratigrafik kesitlerine dayanır. Biyostratigrafik önemi olan dört farklı rudist topluluğu ayırtlanmıştır: 1-Ichthyosarcolitid-Caprinid-Caprinulid topluluğu: Geyik Dağı'nın doğu yamacındaki kireçtaşlarında saptanan ve erken-orta Senomaniyen yaşını işaret eden zengin kanallı rudistlerden oluşur. Bentik foraminiferler de bu yaşı destekler. Nerineid gastropodlar ve mercanlar bu topluluğa eşlik eder. Önceki çalışmalar bu kireçtaşları için Santoniyen-Kampaniyen yaşını öngörür. Rudistli kireçtaşlarının taban ilişkisi gözlenmez, Kampaniyen-Lütesiyen yaşlı planktik foraminiferli killi kireçtaşları tarafından keskin bir dokanakla uyumsuz olarak üstlenir. 2-Biradiolitid-Radiolitid topluluğu: Olucak Mevkii'ndeki (Hadim güneybatısı) kireçtaşlarında geç Turoniyen-Koniasiyen yaşını belirten türler tanımlanmıştır. Önceki çalışmalarda kısıtlı fosil içeriği nedeniyle bu kireçtaşları Geç Kretase yaşlı olarak kabul edilmiştir. Rudistli kireçtaşları, Geç Jura yaşlı kireçtaşlarını uyumsuzlukla üstler, Mastrihtiyen yaşlı bentik foraminiferli kireçtaşları tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. 3-Radiolitid topluluğu: Kuşca, Dutlu, Alan ve Akören dolaylarındaki (Bozkır kuzeydoğusu) kireçtaşlarında Santoniyen-Kampaniyen yaşlı iri radiolitid kesitleri saptanmıştır. Bentik foraminiferler ve algler de bu yaşı destekler. Rudistli kireçtaşları, Geç Jura yaşlı kireçtaşlarını uyumsuzlukla üstler, Kampaniyen-Mastrihtiyen yaşlı planktik foraminiferli kireçtaşları tarafından uyumlu olarak üstlenir. 4. Bournonia-Biradiolites topluluğu: Hadim kuzeybatısındaki Bolat, Küçükşaban Tepe ve Çataloluk, güneybatısındaki Çobanağacık ve Saytepe'deki kireçtaşlarında geç Mastrihtiyen yaşını işaret eden türler tanımlanmıştır. Önceki çalışmalar Küçükşaban Tepe, Çataloluk ve Çobanağacık'taki kireçtaşlarını Mastrihtiyen, diğerlerini ise Geç Kretase yaşlı olarak öngörür. Bu topluluğu içeren kireçtaşları, Geç Jurasik veya Senomaniyen yaşlı kireçtaşlarını uyumsuz olarak üstler, Paleosen yaşlı kireçtaşlarıyla geçişler gösterir ve Eosen yaşlı nummulitli kireçtaşları tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Orta Toroslarda ilk kez tanımlanan rudist faunasının Geyik Dağı Birliği'nin Üst Kretase stratigrafisi için biyostratigrafik önemi olan türler içerdiği belirlenmiştir. Geyik Dağı Birliği'nde saptanan Senomaniyen, Turoniyen-Koniasiyen ve Santoniyen-Kampaniyen rudist toplulukları, Bey Dağları karbonat platformundakilerle benzerlikler gösterir. Türkiye'de ender gözlenmesine karşın, Hadim çevresinde yaygın bir dağılım sunan geç Mastrihtiyen yaşlı rudist topluluğu, Madenli (Seydişehir) dolayındakilerle karşılaştırılabilir. Geyik Dağı Birliği'nde tanımlanan rudist toplulukları, Akdeniz Provensi'nin doğusundaki rudistlerin dağılımlarına ilişkin eksik verilerin tamamlanması açısından paleobiyocoğrafik önem taşımaktadır. Fasiyes özelikleri rudistli kireçtaşlarının esas olarak düşük eğimli karbonat yokuşunun orta bölümünde depolandığını işaret eder. Kireçtaşlarında yerli yerinde fosilleşmiş rudistlerin, mercanların bulunması ve yer yer de yaşam ortamlarında rudist kavkı parçalarının varlığı depolanma ortamındaki enerji düzeyi koşullarının değişebildiğini kanıtlar. Karbonat platformu rudist fasiyesleri Bey Dağları, Likya napları ve Orta Akdeniz Provensi'ndekilerle benzerlikler gösterir.

Anahtar Kelimeler: Biyostratigrafi, Fasiyes, Geyik Dağı Birliği, Orta Toroslar, Paleobiyocoğrafya, Rudist, Üst Kretase

Abstract

This study aims to describe the rudist fauna whose existence was mainly established by Necdet Özgül and subsequent studies in the Geyik Dağı Unit in the Central Taurides in order to reveal its biostratigraphic and palaeobiogeographic importance as well as the depositional environments of the platform-type rudist-bearing limestones. The study is based on detailed measured-stratigraphic sections from different localities. Four different rudist assemblages of biostratigraphic significance are distinguished: 1. Ichthyosarcolitid-Caprinid-Caprinulid assemblage: it consists of rich canaliculated rudist species indicative of an early to middle Cenomanian and recorded in the limestones of the eastern slope of the Geyik Dağı. Benthic foraminifera also provide evidence for this age. Nerineid gastropods and corals accompany this assemblage. Previous studies suggest a Santonian-Campanian age for these limestones. The basement relationship of rudist-bearing limestones is not observed. It is unconformably overlain by planktic foraminiferous clayey limestones of the Campanian-Lutetian age, which show a sharp contact. 2-Biradiolitid-Radiolitid assemblage: species indicating a late Turonian-Coniacian age have been described in the limestones of Olucak Mevkii (southwest of Hadim). Previous studies classified these limestones as Late Cretaceous due to their low fossil content. The rudist-bearing limestones unconformably overlie the Upper Jurassic limestones and are unconformably overlain by the benthic foraminiferal-bearing limestones of the Maastrichtian age. 3-Radiolitid assemblage: large radiolitid sections from the Santonian-Campanian were found in the limestones around Kuşca, Dutlu, Alan, and Akören (northeast of Bozkır). Benthic foraminifers and algae also support this age. The rudist-bearing limestones unconformably overlie the Upper Jurassic limestones and conformably by Campanian-Maastrichtian planktic foraminiferous limestones. 4. Bournonia-Biradiolites assemblage: species indicating a late Maastrichtian age have been described in the limestones of Bolat, Küçükşaban Tepe and Çataloluk in northwestern Hadim and of Çobanağacık and Saytepe in the southwest. The age of the limestones of Küçükşaban Tepe, Çataloluk and Çobanağacık was classified as Maastrichtian and other localities Late Cretaceous in previous studies. The limestones containing this assemblage unconformably overlie the Upper Jurassic or Cenomanian limestones, show transitions to Paleocene limestones, and are unconformably overlain by the Eocene nummulitic limestones. The rudist fauna, first described in the Central Taurides, contains species of biostratigraphic importance for establishing an Upper Cretaceous stratigraphy in the Geyik Dağı Unit. The Cenomanian, Turonian-Coniacian and Santonian-Campanian rudist assemblages identified in the Geyik Dağı Unit show similarities to those of the Bey Dağları carbonate platform. Although rarely observed in Türkiye, the late Maastrichtian rudist assemblage, widespread in the Hadim area, can be compared to that around Madenli (Seydişehir). The rudist assemblages identified in the Geyik Dağı Unit are of palaeobiogeographical importance as they complete the incomplete data on the distribution of rudists in the eastern Mediterranean Province. Facies features indicate that the rudist-bearing limestones were deposited mainly in the middle carbonate ramp. The presence of rudists in life position and corals and fragments of rudist shells in their habitats prove that the energetic conditions in depositional environment can change. The rudist facies of the carbonate platform show similarities with those of the Bey Dağları, Lycian Nappes and the Central Mediterranean Province.

Keywords: *Biostratigraphy, Central Taurides, Facies, Geyik Dağı Unit, Palaeobiogeography, Rudist, Upper Cretaceous*

Yeşilovacık (Silifke-Mersin) Civarında Alt-Orta Jura İstifinin Stratigrafisi (Geyikdağı Tektonik Birliği, Güney Orta Toroslar, Türkiye)

Stratigraphy of the Lower-Middle Jurassic Succession Around Yeşilovacık (Silifke-Mersin) (Geyikdağı Tectonic Unit, South Central Taurides, Türkiye)

Burak Dinçer[1] & Hayati Koç[1]

[1] *Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, 33343 Yenişehir/Mersin, Türkiye (hakoc@mersin.edu.tr)*

Öz

Yeşilovacık Alt-Orta Jura istifi, Silifke'nin (Mersin) batısında Akdeniz kıyısı boyunca yüzlek veren Geyikdağı Tektonik Birliği içerisinde yer alır. Yapılan bu çalışma ile bölgede yüzeyleyen Alt-Orta Jura yaşlı karbonatlı birimlerin stratigrafisi, bentik foraminifer topluluğu ve mikrofasiyes özellikleri değerlendirilmiştir.

Bölgede yüzeyleyen Alt-Orta Jura karbonat istifi, üç birim (Dibekli Formasyonu, Işıklıkızıtepe Üyesi, Tokmar Formasyonu) ile temsil edilir. Triyas yaşlı birimler üzerine uyumsuzlukla gelen Üst Sinemuriyen-Erken Bajosiyen yaşlı Dibekli Formasyonu tabanda yer alır ve bir aşınım yüzeyi boyunca Bajosiyen yaşlı Işıklıkızıtepe Üyesi tarafından diskordan olarak üzerlenir. Birim, alt kesimleri dolomit arakatkılı kireçtaşlarından ve orta-üst kesimleri, çamurtaşı, laminalı-kavkılı kireçtaşı ara seviyeleri içeren, iri onkoidli-onkoidsiz kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Işıklıkızıtepe Üyesi, 20 m kalınlığında, demir yumruları, kuvars kumu içeren konglomera, kumtaşlarından oluşur. Tokmar Formasyonu, tabanda dolomitler, orta seviyelerde kumlu-kavkılı, onkoidli-onkoidsiz kireçtaşı ardalanması ve üst kesimlerinde dolomit ara katkılı kireçtaşları ile temsil edilir.

Dibekli Formasyonu'nun alt kesimlerinde Üst Sinimuriyen-Pliyesbahiyen'i gösteren *Orbitopsella praecursor*, *Orbitopsella primaeva*, *Lituolipora termieri*, *Lituosepta recoarensis*, *Meandrovoluta asiagoensis* türü bentik foraminiferler ve birimin orta-üst kesimlerinde Aaleniyen-Erken Bajosiyen'i gösteren, *Bosniella croatica*, *Riyadhella regularis*, *Timidonella sarda*, *Pseudocyclammina maynci*, *Redmondoides lugeoni*, *Nautiloculina oolithica*, *Pseudomarsonella maxima* türü bentik foraminiferler tanımlanmıştır. Buna göre birimin yaşı Üst Sinemuriyen-Erken Bajosiyen olarak belirlenmiştir. Işıklıkızıtepe Üyesi'nin yaşı stratigrafik konumuna göre Bajosiyen olarak değerlendirilmiştir. *Bosniella croatica*, *Riyadhella regularis*, *Timidonella sarda*, *Redmondoides lugeoni*, *Nautiloculina oolithica*, *Pseudomarsonella maxima* türü bentik foraminiferler ve *Selliporella donzellii* türü alg birlikteliği Tokmar Formasyonu'nun Bajosiyen-Batoniyen yaşında olduğunu göstermektedir.

Birimlerde tanımlanan, mikrofasiyes ve fosil birlikteliğine dayanarak ortamsal yorumlama yapılmıştır. Buna göre, bölgede yüzeyleyen Alt-Orta Jura yaşlı karbonat platformunun gelişimi Üst Sinemuriyen'de başlamıştır. Üst Sinemuriyen-Toarsiyen zaman zaman yer değiştiren platform içi ve gelgit ortam koşullarıyla, Aaleniyen şelf veya lagün-platform içi ve Erken Bajosiyen yüksek enerjili sığ platform koşullarıyla temsil edilir. Erken Bajosiyen'de bir su üstü olma dönemi görülür. Bajosiyen-Batoniyen boyunca yer yer kıyıya yakın, zaman zaman yüksek, yer yer düşük enerjili, lagün-sığ platform kenarı ortam şartlarının devam ettiği görülmektedir. Bölgede yüzeyleyen birimler, yanal fasiyes değişimleri olmasına rağmen, Orta Toroslar'daki Alt-Orta Jura yaşlı birimler ile benzer özellikler sunar.

Anahtar Kelimeler: Alt-Orta Jura, Orta Toroslar, stratigrafi, Yeşilovacık

Abstract

Yeşilovacık Lower-Middle Jurassic succession is located within the Geyikdağı Tectonic Unit, which outcrops along the Mediterranean coast west of Silifke (Mersin). In this study, the stratigraphy, benthic foraminiferal assemblage and microfacies characteristic of the Lower-Middle Jurassic carbonate units cropping out in the region were investigate.

The Lower-Middle Jurassic carbonate sequence cropping out in the region is represented by three units (Dibekli Formation, Işıklıkızıtepe Member, Tokmar Formation). The Upper Sinemurian-Early Bajocian Dibekli Formation lies at the base which unconformably overlies the Triassic units and is disconformably overlain by the Bajocian Işıklıkızıtepe Member along an erosional surface. The Dibekli Formation consists of limestones with dolomite intercalations in the lower parts and the middle-upper parts large oncoid-without oncoid limestone alternation with mudstone, laminated-shelled limestone intercalations. The Işıklıkızıtepe Member consists of 20 m thick conglomerate, sandstones with iron nodules, quartz sand. The Tokmar Formation is represented by dolomites at the bottom and sandy-shell, oncoid-without oncoid limestone alternations at the middle levels and limestones with dolomite intercalated in the upper parts.

In the lower parts of the Dibekli Formation, Orbitopsella praecursor, Orbitopsella primaeva, Lituolipora termieri, Lituosepta recoarensis, Meandrovoluta asiagoensis-type benthic foraminifera indicating Upper Sinemurian-Pliensbachian and the middle-upper part of units, Pseudocyclammina maynci, Bosniella croatica, Riyadhella regularis, Timidonella sarda, Pseudocyclammina maynci, Redmondoides lugeoni, Nautiloculina oolithica, Pseudomarsonella maxima-type benthic foraminifer indicating Aalenian-Early Bajocian have been identified. Accordingly, the age of the unit was determined as Upper Sinemurian-Early Bajocian. The age of the Işıklıkızıtepe Member was evaluated as Bajocian according to its stratigraphic position. The assemblages of Bosniella croatica, Riyadhella regularis, Timidonella sarda, Redmondoides lugeoni, Nautiloculina oolithica, Pseudomarsonella maxima-type benthic foraminifera, and Selliporella donzellii-type algae indicate that the age of Tokmar Formation is of Bajocian-Bathonian.

Environmental interpretation was made based on the assemblages of microfacies and fossils identified in the units. Accordingly, the development of the Lower-Middle Jurassic carbonate platform cropping out in the region started in the Upper Sinemurian. Upper Sinemurian-Toarcian are represented by intra-platform and tidal environment conditions that change places from time to time, Aalenian by shelf or lagoon-platform interior and early Bajocian by high-energy shallow platform conditions. A period of being above water is seen in the Early Bajocian. During the Bajocian-Batonian, it is observed that the lagoon-shallow platform edge environmental conditions continued in places near to the coast, sometimes high, low energy in places. Although the units outcropping in the region have lateral facies changes, they show similar features with the Lower-Middle Jurassic units in the Central Taurides.

Keywords: *Lower-Middle Jurassic, Central Taurides, stratigraphy, Yeşilovacık*

Mesut Sürprizler Dünyası: MTA Genel Müdürlüğü

Word of Pleasant Surprises: General Directorate of Mineral Researc and Exploration

İsmet Cengiz[1], Mehmet Şener[2]

[1] Eryaman Mah. Dil Devrimi Cad. Hassas Çizgi Sitesi C13/D12 Eryaman/Etimesgut/Ankara, Türkiye
[2] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Jeoloji Müh. Bölümü
(mehmetsenerburdur@gmail.com)

Öz

"Jeolojik kökenli kaynakların kalkınmadaki rolü" temalı 75 Türkiye Jeoloji Kurultayı; 88 yıllık bir geçmişi olan Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ile 77 yıllık geçmişe sahip Türkiye Jeoloji Kurumu-Jeoloji Mühendisleri Odası kuruluş felsefelerini ve bu felsefe doğrultusunda yapılanların tartışılacağı bilimsel bir platform olacaktır. Bu platformun ana omurgası ve/veya amiral gemisi kuşkusuz MTA Genel Müdürlüğüdür. Bu kapsamda ömürlerinin ve emeklerinin büyük bir bölümünü MTA'da geçiren kişiler olarak MTA'yı genç kuşaklara ve günümüz sanal dünyasına anlatmak ve aktarmak amacı ile bu makale hazırlanmıştır.

1924 yılında yürürlüğe giren Tevhidi Tedrisat Kanunu çerçevesinde gelişmeleri artırma amacı ile Atatürk tarafından yurt dışına gönderilerek yurda döndüklerinde Sadrettin Alpan gibi MTA'da görev alanlar, 1933 yılından itibaren gelmeye başlayan Alman bilim adamlarından Richard F. Lebkücher gibi MTA'da görev alan yerbilimciler ile Üniversite öğrencilerine verilen burs ve kitap yardımları ile yetiştirilen Süleyman Türkünal ve bunların katılımı sonucu "usta-çırak" ilişkisi ile kurum içi yetiştirilerek Ahmet Çağatay gibi mesut sürprizlerin peşinde koşan insan kaynaklarını geliştiren ve Jeolojik Kökenli Kaynakların bulunmasında; aramadan araştırmaya meslek içi eğitimden ODTÜ ve Hacettepe gibi üniversite bölümlerinin kurulmasına ve zaman zaman meslek odaları, sendikalar ve diğer sivil toplum örgütlenmelerine kadar tüm süreçleri yöneten bir kurum olarak MTA Genel Müdürlüğü; "Mesut Sürprizler Dünyası" olarak gerek yurt içi gerekse yurt dışı çalışmalarını karadan, havadan ve denizden sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mesut Sürprizler, MTA, İnsan

Abstract

75 Geological Congress of Türkiye with the theme of "The role of geological sources in development"; It will be a scientific platform where the founding philosophies of the General Directorate of Mineral Research and Exploration with a history of 88 years and the Geological Society of Türkiye-Chamber of Geological Engineers with a history of 77 years will be discussed and what has been done in line with this philosophy. The main backbone and/or flagship of this platform is undoubtedly the MTA General Directorate. In this context, this article has been prepared with the aim of explaining and transferring MTA to young generations and today's virtual world, as people who spend most of their lives and efforts in MTA. Within the framework of the Law of Unification of Education, which came into force in 1924, with the aim of increasing the developments, those who were sent abroad by Atatürk to work at the MTA, such as Sadrettin Alpan, when they returned to the country, geologists and University students who worked at the MTA, such as Richard F. Lebkücher, a German scientist who started to come in 1933. Süleyman Türkünal, who was educated with scholarships and book aids, and Ahmet Çağatay, who was trained in-house with the "master-apprentice" relationship as a result of their participation, who developed human resources in pursuit of happy surprises and found Geological Origin Resources; MTA General Directorate as an institution that manages all processes from search to research, from vocational training to the establishment of university departments such as METU and Hacettepe, and from time to time to professional chambers, trade unions and other non-governmental organizations; As " Word of Pleasant Surprises ", he continues his domestic and international activities by land, air and sea.

Keywords: *Pleasant Surprises, MTA, Human*

Kırıntılı Zirkonlar ile Minoya' nın Kökenini Yeniden Yapılandırılması: Minoya Gondvana'dan mı Yoksa Lavrensiya'dan mı Türedi?

Reconstructing the Origin of Minoa with Detrital Zircons: Did Minoa Derive from Gondwana-Land or Laurentia?

Fatih Şen[1-2]

[1] *Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, Fatih, 34116 İstanbul, Türkiye*
[2] *Toprak-89 Evleri No: 5, Lapseki, 17800 Çanakkale, Türkiye*
(senfatih81@gmail.com)

Öz

Akdeniz bölgesindeki Minoya, Apuan Alpleri' nden Kopegh Dağı' na uzanan birkaç kıtasal bloklardan oluşmaktadır. Minoya birliklerinin kökeninin yaygın olarak Gondvana olduğu düşünülür. Bu görüş de Gondvana' nın farklı parçalarından türediği düşüncesi ile farklılaşma göstermektedir. Araştırmacıların çoğu bu birliklerin Pan-Afrikan veya Kuunga orojenezinden etkilenen Arap-Nubya Kalkanı' ndan türediğini öne sürdü. Bazı araştırmacılar bunların Kadomiyen yayı boyunca uzanan yay ya da yay gerisi havzaların parçaları olduğunu belirtti. Diğerleri de bunların Avalonya ya da Sahara Meta-Kratonu' ndan türediğini önerdi.

Minoya' nın peri-Gondvana birlikleri olarak yorumlanmasının nedeni Ordovisiyen yaşlı Elat kumtaşlarında Grenville zirkonlarının (0.9-1.2 Gy) bulunmasıdır. Ancak, Arap-Nubya Kalkanı' nda Grenville orojenezi ile ilgili veri yoktur. Minoya' daki Grenville orojenezine karşılık gelen Kibaran orojenezine (Tanzanya-Kongo çarpışması) ait olduğu belirtilmiştir. Ancak, Kibaran orojenezinin kırıntılı zirkonlarının akarsu-alüvyal sistemleriyle ~4000 km mesafeden Arap-Nubya Kalkanı' nı geçerek Minoya' ya ulaşmasının pek mümkün olmadığı da belirtilmektedir. Kibaran orojenezinin kırıntılı zirkonlarının Arap-Nubya Kalkanı' ndaki Ediyakaran kayaçlarında olmaması Minoya' dan elde edilen 1.2-0.9 Gy kırıntılı zirkonların kaynak alanın Kibaran orojenezine ait olmadığını göstermektedir. Minoya' nın, geç Ediyakaran sırasında amfibolit-eklojit metamorfik koşullarına dayalı olarak İran bloklarına ulaşan Kuunga orojenik sistemi içinde kıtasal bir fragman olduğu düşünülmektedir. Fakat, Arap-Nubya Kalkanı' nın Hindistan Kratonu ile kenetlenme zamanı Erken Ediyakaran' dır (630-620 My). Bu dönemde İran bloklarında amfibolit-eklojit metamorfizmasının olmaması bu görüşün imkansız olduğunu da göstermektedir. Kuunga orojenik sistemi, Avustralya-Antarktika Bloğu' nun Orta Ediyakaran' dan erken Kambriyen' e kadar geçen zamanda (615-530 My) Hint Kratonu ve Kalahari Kratonu ile kenetlenmesinin neden olduğu bir orojenezdir. Minoya' nın, Grenville zirkonları içeren Sahara Meta-Kratonu' ndan türediği belirtilmektedir. Ancak, Benin-Nijerya ve Tuareg Kalkanları ile Murzuq-Al Kufrah-Chad Kratonlarında Grenville orojenezine dair bir kanıt yoktur. Yani, Grenville zirkonları, Sahara Meta-Kratonunun kuzey kesimindeki Ediyakaran kayaçlarında bulunur; ancak, güney kesimindeki kalkanlarda ve kratonlarda bulunmaz.

Bu durum Batı ve Doğu Gondvana' nın doğu kesimlerindeki kratonların ve kalkanların jeolojik tarihleriyle örtüşmez. Grenville zirkonları, Doğu Gondvana' nın hiçbir bölgesinde bulunmazken, Sahara Meta-Kratonunun kuzey kesiminde bulunur. Bu da, Minoya' nın Sahara Meta-Kratonu ile çarpışması ve Minoya' nın bazı parçalarının Sahara Meta-Kratonu' nun kuzey kesiminde kalmasıyla açıklanabilir. Minoya' daki çarpışmayla ilişkili magmatizmanın başladığı ve bittiği zaman aralığı, Minoya' nın Sahara Meta-Kratonu' na eklendiği tarihi verebilir. Minoya' daki çarpışmayla ilişkili magmatizma erken Kambriyen' de (538-520 My) gerçekleşmiştir. Bu da en son Ediyakaran-en erken Kambriyen' de Sahara Meta-Kratonu' nun deformasyonunu açıklamaktadır. Dolayısıyla, bu çarpışmadan dolayı Elat kumtaşlarında Grenville zirkonları bulunmaktadır. Çünkü iki alanının kırıntılı zirkonları Kambriyen sırasında karışmıştır. Genel olarak, Minoya' daki Grenville zirkonlarının kaynağı Gondvana yerine Lavrensiya' dır. Bu nedenle, Minoya' daki Ediyakaran yay ve rift magmatizması, Kadomiyen (ya da Avalonya) yayı ile açıklanmamalıdır. Ayrıca, Minoya' nın global ölçekteki karşılığı ise Güney Amerika kıtasındaki Lavrensiya kökenli MARA bloklarıdır.

Anahtar Kelimeler: Minoya, Grenville zirkonları, Gondvana, Lavrensiya, MARA

Abstract

Minoa consists of several continental blocks, extending from the Apuan Alps to the Kopegh Dagh in the Mediterranean region. The origin of the Minoan terranes is widely thought of Gondwana. This opinion is diversified by the thought that they are derived from its different parts. Most of the researchers proposed that they are derived from Arabian-Nubian Shield, which was affected by the Pan-African or Kuunga orogeny. Some researchers stated that they are parts of arc or back-arc basins along the Cadomian arc. Others also suggested that they are derived from Avalonia or Sahara Meta-Craton.

The reason why they are interpreted as Peri-Gondwanan terranes is that there are Grenvillian zircons (c. 0.9-1.2 Ga) in Elat sandstones of Ordovician age. However, there is no data on the Grenville orogeny in the Arabian-Nubian Shield. It was stated that it belongs to the Kibaran orogeny (Tanzania-Congo collision), corresponding to the Grenville orogeny in Minoa. But, it is stated that it is unlikely that detrital zircons of the Kibaran orogeny with fluvial-alluvial systems from a distance of ~ 4000 km, and crossed the Arabian-Nubian Shield and reached Minoa. The fact that the detrital zircons of the Kibaran orogeny are not included in Ediacaran rocks in the Arabian-Nubian Shield shows that the source area of 1.2-0.9 Ga detrital zircons obtained from Minoa does not belong to the Kibaran orogeny. It is thought that Minoa is a continental fragment within the Kuunga orogenic system, reaching Iranian blocks based on amphibolite-eclogite metamorphic conditions during the late Ediacaran in Minoa. However, the docking time of the Arabian-Nubian Shield with the Indian Craton is Early Ediacaran (c. 630-620 Ma). The absence of amphibolite-eclogite metamorphism in Iranian blocks during this time indicates that this view is impossible. The Kuunga orogenic system is an orogeny caused by the docking of the Australian-Antarctic Block with the Indian Craton and the Kalahari Craton during the middle Ediacaran to early Cambrian (c. 615-530 Ma). It is stated that Minoa is derived from Sahara Meta-Craton, containing the Grenvillian zircons. But, there is no evidence of the Greenville orogeny in the Benin-Nigeria and Tuareg Shields and the Murzuq-Al Kufrah-Chad Cratons. That is, the Grenvillian zircons are found in Ediacaran rocks in the northern part of Sahara Meta-Craton; however, they are not found in shields and cratons in its southern sector.

This does not coincide with the geological histories of the cratons and shields in the eastern sections of West and East Gondwana. While the Grenvillian zircons are not found in any area in East Gondwana, they are found in the northern part of the Sahara Meta-Craton. This can be explained by the fact that Minoa collided with the Sahara Meta-Craton and parts of Minoa remain on the northern part of the Sahara Meta-Craton. The time interval at which the magmatism associated with the collision in Minoa begins and ends may give the date when Minoa was added to the Sahara Meta-Craton. The magmatism associated with the collision in Minoa occurred during the early Cambrian (c. 538-520 Ma). It explains the deformation of the Sahara Meta-Craton in the latest Ediacaran-earliest Cambrian. Therefore, there are Grenvillian zircons in Elat sandstones due to this collision. Because detrital zircons of the two domains mixed during the Cambrian. All in all, the source of the Grenvillian zircons in Minoa is Laurentia instead of Gondwana-land. Thus, the Ediacaran arc-and rift-related magmatism in Minoa should not be explained by the Cadomian (or Avalonian) arc. Besides, on the global scale, Minoa also corresponds to MARA blocks, derived from Laurentia, located in the South American continent.

Keywords: *Minoa, Grenvillian zircons, Gondwana, Laurentia, MARA*

Alpin Kuşağı İçerisindeki Ofiyolitlere Bağlı Cevherleşmeler Oturumu
[Session on Mineralizations Associated with Ophiolites in the Alpine Belt]

Osman Parlak, Nail Yıldırım & Özcan Dumanlılar

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Sey Deresi (Pütürge-Malatya) Cu-Zn-Au-Ag Cevherleşmesinin Jeolojisi, Özellikleri ve Oluşumu

Geology, Features and Formation of the Sey Deresi (Pütürge-Malatya) Cu-Zn-Au-Ag Mineralization

Nail Yıldırım[1], Esra Yıldırım[2], Nurullah Hanilçi[3], Fatih Özbaş[3], Cahit Dönmez[4], Yunus Sönmez[4]

[1] MTA Uluslararası Madencilik A.Ş. (MTAIC), Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ, Türkiye
[3] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece-İstanbul, Türkiye
[4] MTA Genel Müdürlüğü, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
(nailyildirim@gmail.com)

Öz

Sey Deresi (Pütürge-Malatya) Cu-Zn-Au-Ag cevherleşmesi, GD Anadolu orojenik kuşağında, Orta Eosen yaşlı Maden Grubu içerisinde yer alır. Melafan formasyonuna ait meta-mafik volkanoklastik ile meta-klastik tortul kayaçlar içerisinde gelişen cevherleşme, D-B doğrultulu ve 15°KD eğimli olup stratiform ve tabuler cevher gövdeleri şeklindedir. Cevherin taban kayaçları olan metatüf-metasilttaşı-bazalt sillerinde klorit, serizit, kil ve kuvars minerallerinden oluşan alterasyon gelişmiştir. Tavan kayaçlarında (bazalt-metatüf) ise çoğunlukla klorit ve epidot alterasyonu yaygındır. Alterasyonun şiddeti cevher zonuna yaklaştıkça artmaktadır. Sülfit cevherleşmesi, masif yarı-masif, bantlı, dissemine ve stringer damarlar şeklinde gelişmiştir. Yakınsak kısımları temsil eden masif cevher zonu, kil-serizit-kuvars-pirit alterasyonuna sahip stringer cevher zonu tarafından kuşatılmıştır. Bantlı cevher ise daha çok ıraksak bölümleri tanımlar. Cevherleşmelerin yüzeyde oksitlenmesiyle gossan gelişmiştir. Masif cevher, esas olarak pirit, daha az kalkopirit, sfalerit, bornit, tennantit ile eser miktarda fahlerz ve galen içerirler. Gang mineral olarak kuvars gözlenir. Sey Deresi Cu-Zn-Au-Ag cevherleşmesi ortalama 1,63 %Cu, 0,42 %Zn, 423 ppb Au ve 6,78 g/t Ag tenörlerine sahiptir. Kuvars minerallerine ait sıvı kapanım verileri cevherleşmenin oluşumunda etkin olan çözeltilerin, ortalama 294°C sıcaklık ve %4.65 NaCl eşdeğeri tuzluluğa sahip olasılıkla deniz suyu kökenli olduğunu göstermektedir. Masif cevher zonuna ait pirtilerin δ34S değerleri ‰-1.6 ile ‰ 6.48 arasında (n=42; ortalama ‰ 3.58) olup dar bir aralıktadır. Piritlerin nispeten dar δ34S izotop bileşimleri kükürtün deniz suyundan ziyade okyanus ortası sırtı bazalt (OOSB), okyanus adası bazalt (OAB) veya okyanus kabuğuna ait sülfitlerinki ile karşılaştırılabilir. Cevherleşmenin jeolojik ortamı, cevher-yan kaya ilişkileri, cevher mineralojisi-petrografisi, sıvı kapanım ve kükürt izotop jeokimyası verileri, Sey Deresi Cu-Zn-Au-Ag cevherleşmesinin Besshi-tipi (mafik-silisiklastik tip) bir VMS cevherleşmesi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Besshi tip, mafik-silisiklastik, sıvı kapanımı, kükürt izotopu, Sey Deresi, Pütürge

Abstract

The Sey Deresi (Pütürge-Malatya) Cu-Zn-Au-Ag mineralization is located in the SE Anatolian orogenic belt, within the Middle Eocene aged Maden Group. The mineralization developed in meta-mafic volcanoclastic and meta-clastic sedimentary rocks belonging to Melafan formation is in the form of stratiform and tabular ore bodies. Alteration in which chlorite, sericite, clay and quartz minerals have developed in metatuff-metasiltstone-basalt sills, which are the footwall rocks of the ore. Chlorite and epidote alterations are common in the hanging-wall rocks (basalt-metatuff). The intensity of the alteration increases toward the ore zone. The sulfide mineralization has developed as massive, semi-massive, banded, disseminated and stringer veins. The massive ore zone representing the proximal part is enveloped by the stringer ore zone with clay-sericite-quartz-pyrite alteration. Banded ore, on the other hand, defines more distal part. The gossan developed at the surface due to oxidation of the sulfide ore. The massive ore contains mainly pyrite, lesser chalcopyrite, sphalerite, bornite, tennantite, and traces of fahlerz and galena. Quartz is observed as a gangue mineral. Sey Deresi Cu-Zn-Au-Ag mineralization has an average of 1.63% Cu, 0.42% Zn, 423 ppb Au and 6.78 g/t Ag grades. Fluid inclusion data obtained from quartz minerals show that the fluids responsible for the formation of mineralization are probably of sea water origin, with an average temperature of 294°C and a salinity of 4.65% NaCl equivalent. The δ34S values of the pyrites belonging to the massive ore zone range from ‰-1.6 to ‰ 6.48 (n=42; mean ‰ 3.58), in a narrow range. The relatively narrow δ34S isotope compositions of pyrites can be compared with those of sulfides in mid-ocean ridge basalt (MORB), ocean island basalt (OIB), or from oceanic crust rather than from seawater. The geological environment of the mineralization, ore-wall rock relationships, ore mineralogy-petrography, fluid inclusions and sulfur isotope geochemistry data indicate that the Sey Deresi Cu-Zn-Au-Ag mineralization is a Besshi-type (mafic-siliciclastic type) VMS mineralization.

Keywords: *Besshi type, mafic-silisiclastic, fluid inclusion, sülfür isotope, Sey Deresi, Pütürge*

Karaburun Volkanojenik Masif Sülfid Yatağının Cevherleşme Özellikleri ve Sınıflandırılması, Orta Pontidler (Sinop, Türkiye)

Mineralization Characteristics and Classification of the Karaburun Volcanogenic Massive Sulfide Deposit, Central Pontides (Sinop, Türkiye)

Buğra Çavdar[1], Kurtuluş Günay[1], Cahit Dönmez[1], Serkan Özkümüş[1], Cüneyt Baran[1], Kenan Coşkun[1], Gökçe Gamze Ersoy[1], Halim Mutlu[2], Vural Oyan[3], Emin Çiftçi[4], Nurullah Hanilçi[5]

[1] *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, 06530, Ankara, Türkiye*
[2] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ankara Üniversitesi, 06830 Ankara, Türkiye*
[3] *Maden Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 65080 Van, Türkiye*
[4] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469 İstanbul, Türkiye*
[5] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, İstanbul-Cerrahpaşa Üniversitesi, 34500 İstanbul, Türkiye*
(bugra.cavdar@mta.gov.tr)

Öz

Alpin orojenezinin önemli bir parçası olan Anadolu, Lavrasya'dan güneye, Gondvana'dan kuzeye doğru koparak hareket etmiş çeşitli mikroplakaların birleşmesinden oluşmuştur. Anadolu'nun kuzeyi Pontid Orojenik Kuşağı olarak isimlendirilirken, Orta Pontidler bu kuşağın merkez kısmını temsil eder. Son yıllarda yapılan arama çalışmaları ve keşifler Jura yaşlı birimlerin bu bölgede metalojenik bir provens oluşturduğunu gösterir. Jura döneminde varolan bir okyanusal litosfer üzerindeki yay önü-yay-yay gerisi sistemine ait jeodinamik süreçlerin, farklı cevherleşme türlerini (kromititler, masif sülfid, porfiri Cu) oluşturmak için üretken olduğu anlaşılmaktadır. Karaburun cevherleşmesi Orta Pontid Yığışım Kompleksi içinde, yaklaşık D-B uzanımlı tektonik dilimler halinde bulunan Jura yaşlı metamorfik birimler içerisinde yer alır. Cevher yan kayaçları fillit, klorit-fillit, klorit-şist, klorit-epidot şist, aktinolit-epidot-klorit şistlerden oluşur. Bu kayaçlar içindeki albit, klorit, epidot, aktinolit mineral birlikteliği yeşilşist fasiyesi koşullarında meydana gelen metamorfizmayı işaret eder.

Karaburun cevherleşmesi çok iyi gelişmiş gosan zonlarına sahiptir. Bu gosan zonlarında hematit, götit ve lepidokrosit mineralleri limonitleşmeye eşlik etmektedir. Gosan zonlarını takip eden yer yer iki metre kalınlığındaki liç zonları sulu demir sülfat ve bakır sülfat mineralleri içerir. Malahit, azurit, pirit ve bakır sülfat minerallerinin bulunduğu okside zon, kovellin, bornit, kalkopirit ve pirit minerallerinden oluşan ince bir zenginleşme zonu ile masif sülfid cevherine geçiş gösterir. Masif sülfid cevheri bantlı-saçınımlı, yarı masif, masif dokularda gözlenir. Cevher parajenezi egemen olarak pirit ve kalkopirit daha az oranda sfalerit, eser oranda da pirotin ve manyetitten oluşur. Kovellin, bornit, kalkosin süperjen zenginleşme, malahit ve azurit mineralleri ise oksidasyon ürünleri olarak görülür.

Karaburun cevherleşmesi Cu-Zn egemen olup, yer yer %13 Cu tenörüne ulaşan zonlar içermektedir. Cevherleşmenin hem dokusal özelliklerinde hem de ekonomik mineral içeriğinde sıklıkla derecelenme görülür. Cevherdeki derecelenme yanı sıra, yarı masif-masif dokulu cevher zonları içinde silisleşmiş yan kayaç parçaları gözlenmesi, cevherleşmenin deniz tabanı altı replasman süreçleri ile ilişkili geliştiğini işaret eder. Bu durum cevherleşme oluşumu için hidrotermal metasomatik bir cevher fasiyesinin geliştiğini gösterir. Siyah şeyl kökenli fillitler çoğunlukla cevherleşmenin taban kayacı konumundadır. Yan kayaç ve cevherleşmeye ait jeolojik, jeokimyasal özellikler, Karaburun cevherleşmesinin mafik-klastik tip bir volkanojenik masif sülfid cevherleşmesi olduğunu gösterir.

Anahtar Kelimeler: Karaburun, mafik-klastik tip, Orta Pontidler, volkanojenik masif sülfid

Abstract

Anatolia region, one of the important part of the Alpine Orogeny, constitute amalgamation of the variety of microplates broke away from Laurasia towards south and Gondwana towards north. Northern Anatolia region is called as Pontide Orogenic Belt and Central Pontides represent the centre parts of this belt. Studies, exploration programs and discoveries over the years indicate that Jurassic units constitute a metallogenic province in the region. Geodynamic processes of the Jurassic oceanic lithosphere and associated fore-arc, arc, and back-arc components were fertile enough to form different mineralization types (i.e. chromitites, massive sulfide, porphyry Cu). Karaburun mineralization is located in the Central Pontide Accretionary Complex and associated with the Jurassic metamorphic-tectonic slices trending approximately E-W direction. Wall rocks of the mineralization are defined as phyllite, chlorite-phyllite, chlorite-schist, chlorite-epidote schist, actinolite-epidote-chlorite schist. The mineral assemblage of albite, chlorite, epidote and actinolite display metamorphism under greenschist facies conditions.

Karaburun mineralization has well-developed gossan zones. Hematite, goethite and lepidocrocite are accompanied by limonitization within these zones. Leach zones following those may reach up to 2 meters in thickness and are mainly composed of hydrous iron sulphate and copper sulphate minerals. The oxidized zone with malachite, azurite, pyrite and copper sulphate minerals transitions to massive sulfide ore with a thin enriched zone consisting of covellite, bornite, chalcopyrite and pyrite minerals. The ore textures are banded-disseminated, semi massive and massive. The main mineral paragenesis is represented by the following minerals; pyrite, chalcopyrite and lesser amounts of sphalerite, trace amounts of pyrrhotite and magnetite. Covellite, bornite, chalcocite are the products of supergene enrichment processes and malachite and azurite are formed due to oxidation.

Karaburun mineralization is Cu-Zn dominant and occassionaly has zones reaching up to 13 % wt Cu. Grading is mostly observed in both the textural properties and the economic mineral content of the mineralization. Additionally, the existence of silicified host-rock relicts within the semi-massive and massive ore zones indicates that the mineralization has developed by sub-seafloor replacement processes, which indicates the development of a hydrothermal metasomatic ore facies for mineralization formation. Black shale originated phyllite units mostly constitute footwall of the mineralization. The geological and geochemical characteristics of the wall-rock and mineralization indicate that the Karaburun mineralization is a mafic-clastic type volcanogenic massive sulfide mineralization.

Keywords: *Central Pontides, Karaburun, mafic-clastic type, volcanogenic massive sulfide*

Aynı Okyanusal Litosfer Üzerinde Gelişmiş Üç Farklı Tip Volkanojenik Masif Sülfid (VMS) Oluşumu: Orta Pontid VMS Yatakları Örneği

Three Different Types of Volcanogenic Massive Sulfide (VMS) Deposit Formation Associated with the Same Oceanic Lithosphere: An Example of the Central Pontides VMS Deposits

Kurtuluş Günay[1], Buğra Çavdar[1], Vural Oyan[2], Cahit Dönmez[1], Serkan Özkümüş[1], Nail Yıldırım[3], Osman Parlak[4], Emin Çiftçi[5], Cüneyt Baran[1], Kenan Coşkun[1], Gökçe Gamze Ersoy[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, 06530 Ankara, Türkiye
[2] Maden Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 65080 Van, Türkiye
[3] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Güneydoğu Anadolu Bölge Müdürlüğü, 21080 Diyarbakır, Türkiye
[4] Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 01330 Adana, Türkiye
[5] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469 İstanbul, Türkiye
(kurtulus.gunay@mta.gov.tr)

Öz

Pontid Orojenik Kuşağı, Alp-Himalaya Orojeni içindeki Anadolu segmentinin kuzeyini temsil etmekte olup birbirleriyle okyanuslar tarafından ayrılmış olan Istranca, İstanbul ve Sakarya zonlarının birleşiminden oluşur. Orta Pontidler, Sakarya zonunun merkezi kesimlerinde yer alır. Bu zonun temeli, Variskan metamorfik birimler yanı sıra Paleozoyik yaşlı granitoyidler ve Permo-Triyas yaşlı düşük dereceli metamorfik kayaçlardan oluşur. Orta Pontidler'de bu karmaşık temel üzerinde yaklaşık doğu-batı uzanımlı tektonik dilimler halinde yer alan Jura yaşlı okyanusal birimler VMS yataklarına ev sahipliği yapar. Bu birimler ofiyolitik volkanik sekans (bazalt) ve epiofiyolitik örtü kayaları (şeyl), derin deniz sedimanları (fillit) ve bunlarla ilişkili mafik karakterli sil/lavlar ile okyanusal ada yayı volkanik (bazalt, andezit, dasit) kayaçlarından oluşur. Orta Pontid VMS yataklarından Mafik Tip VMS yatağı ofiyolitik volkanik sekans, Mafik-Klastik Tip VMS yatakları derin deniz sedimanları ve bu sedimanları kesen mafik karakterli volkanik birimler, Bimodal-Mafik Tip VMS yatakları ise okyanusal ada yayı volkanik sekansı içinde bulunmaktadır.

Orta Pontidlerdeki VMS yataklarına ev sahipliği yapan kayaçlar (U/Pb zirkon) ve VMS cevherlerinin (Re/Os) radyometrik yaş verileri bu birimlerin oluşumu için Erken-Orta Jura aralığını işaret etmektedir. Bu zaman aralığında var olan bir okyanusal litosfer üzerinde yay önü – yay-yay ardı üçlü sistemi gelişmiştir. Cu egemen ve Co içeren Mafik Tip VMS sistemi yay ardı havza riftleşmesi ile, Cu egemen Mafik-Klastik Tip VMS sistemi yay ve yay ardı havza arasındaki bir alanda derin deniz sedimanları ile, Cu-Zn egemen ve Au içeren Bimodal-Mafik Tip VMS sistemi ise ada yayı volkanik birimleri ile ilişkili oluşmuştur. Radyometrik yaş verileri ve yan kayaç jeokimyası (tüm kayaç, iz element, nadir toprak element-NTE, Zr-mineral kimyası) yanı sıra cevherleşmelerin jeokimyasal özellikleri de zamansal ve mekânsal olarak Orta Pontid VMS yataklarının aynı okyanusal litosfer üzerinde farklı tektono-magmatik ortamlarda geliştiğini işaret eder.

Anahtar Kelimeler: Ada yayı, masif sülfid, Orta Pontid, okyanusal litosfer

Abstract

Pontide Orogenic Belt represents the northern Anatolian segment of the Alpine-Himalayan Belt. Amalgamation of Strandja Massif, İstanbul and Sakarya Zones, seperated from each other with oceans, consitute this belt. Central Pontides is located in central part of the Sakarya Zone. The basement is composed of Variscan metamorphic units, Paleozoic granitoids and Permian-Triassic low grade metamorphic units. The Jurassic oceanic units, which are located as tectonic slices extending approximately E-W overlying this complex basement, host VMS deposits in the Central Pontides. These units are ophiolitic volcanic sequence (basalt) and epi-ophiolitic cover units (shale), deep marine sediments (phyllite) and associated mafic sill/lavas, oceanic island arc volcanics (basalt, andesite, dacite). VMS deposits in the Central Pontides show different characteristics such as mafic-type related with ophiolitic volcanic sequence, mafic-clastic type deposits associated with deep marine sediments and mafic volcanics cutting cross those and bimodal-mafic type deposits formed by volcanic products of the associated oceanic island arc. Radiometric age data of the host-rocks (U/Pb zircon) and VMS ores (Re/Os) in the Central Pontides indicate the Early-Middle Jurassic period for the formation of these units. Fore-arc basins, arc and back-arc components were developed over the same oceanic lithosphere during that period. Cu-dominant and Co-including mafic-type VMS system was formed during the back-arc basin rifting processes. Cu-dominant mafic-clastic type VMS systems were emplaced in a region with deep marine sediments between arc and back-arc basin. Au-bearing bimodal-mafic type VMS deposits, on the other hand, were formed by island arc volcanic units. Radiometric age data and wall-rock geochemistry (whole rock, trace element, rare earth element-REE, Zr-mineral chemistry) together with geohemical characteristics of the given mineralizations indicate that Central Pontide VMS deposits were temporally and spatially formed over the same oceanic lithosphere with different tectono-magmatic environments.

Keywords: *Central Pontides, island arc, massive sulfide, oceanic lithosphere*

Yakacık (Ankara) Manyezitlerinin Jeolojisi, Jeokimyası ve C-O İzotop Sistematikleri

Geology, Geochemistry and C-O Isotope Systematics of Yakacık (Ankara) Magnesites

Habibe Eren Köroğlu[1], Elif Akıska[1], Zehra Karakaş[1], Sinan Akıska[1]

[1] *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye (akiska@eng.ankara.edu.tr)*

Öz

İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu içerisinde ve Ankara ilinin 15 km kuzeybatısında bulunan Yakacık köyü civarında, kireçtaşları, serpantinitler ve manyezit oluşumları yüzlekler sunmaktadır. Bu çalışmada serpantinitler, kireçtaşları ile daha önce literatürde yer almayan manyezit oluşumlarının mineralojisi, petrografisi, XRD karakteristikleri, jeokimyasal özellikleri ve C-O izotop içerikleri kullanılarak cevherleşmeyi meydana getiren akışkan(lar)ın kökensel incelemesi yapılmıştır.

Bölgedeki manyezit cevherleşmesi Yakacık köyü civarında serpantinit, gabro, diyabaz, bazalt, radyolarit ve kireçtaşlarını içeren olistostromal düzeylerden oluşan Kapaklı üyesine ait serpantinitler içerisinde damar-ağsal (stokvörk) ve kuvarslı manyezit damarları şeklindedir. Bu damarlar çoğunlukla fay düzlemlerinin eklem ve kırıkları boyunca görülmekte olup genel olarak KB-GD doğrultuludur.

Serpantinit kayacının ana mineral bileşenleri olivin, ortopiroksen ve serpantin grubu minerallerden oluştuğu, tali mineral olarak ise manyezit, talk, klorit, spinel, kuvars, kalsit ve opak mineralleri içerdiği tespit edilmiştir. Serpantinitler içerisinde ayrıca optik engebesi yüksek olmayan tipik mor-pembe renkli kemererit mineralleri saptanmıştır. Manyezit damarlarının kriptokristalin ve mikro kristalin yapı gösterdiği ve manyezitlere kuvars, klorit, dolomit, serpantin mineralleri eşlik ettiği saptanmıştır. Stokvörk manyezitlerde ise kuvars, serpantin, olivin kalıntıları, kalsit ve dolomit mineralleri bulunmaktadır. XRD çalışmaları kapsamında, bölgede ultramafik birimler içerisinde yüzlek veren manyezitli örnekler içerisinde dolomit, kuvars, kalsit ve serpantin olduğu ve kil minerallerinin ise simektit ve kaolinitten oluştuğu görülmüştür. Jeokimyasal çalışmalar sonucunda elde edilen değerler, manyezit oluşumlarının ultramafik kayaçlarla ilişkili olduğunu yansıtmaktadır.

C-O izotop çalışmaları sonucunda manyezitte δ13C (VPDB) değerinin ‰-3.07 ile 9.67 arasında, δ18O (VSMOW) değerinin ise ‰ 23.05 ile 27.49 arasında; kireçtaşında δ13C (VPDB) değerinin ‰ 0.20 ile ‰ 3.74 arasında, δ18O (VSMOW) değerinin ise ‰ 27.05 ile ‰ 8.96 arasında olduğu saptanmıştır. Elde edilen değerler Yakacık bölgesi manyezitlerinin, serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar içerisinde damar ve stokvörk tipi cevherleşmeler olduğu ve bölgede yüzlek veren Jura yaşlı kireçtaşlarından CO2'nin dekarbonasyonu sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ankara, C-O izotop, jeokimya, kemererit, manyezit, XRD

Abstract

Limestone, serpentinite, and magnesite occurrences crop out around Yakacık village, located 15 km northwest of Ankara within the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone. Within the scope of this, mineralogy, petrography, XRD characteristics, geochemical features and C-O isotope contents of the serpentinized ultramafic rocks, limestones, and previously unknown magnesites occurences will be evaluated in order to find out genesis of the ore-forming fluid(s).

Magnesite mineralizations are observed in two different forms as quartz magnesite veins and as vein-stockworks within the serpentinites of the Kapaklı member, which consists of olistostromal levels containing gabbro, serpentinite, basalt, radiolarite, diabase, and limestones. These veins are mostly seen along the joints and fractures of the fault planes and are generally NW-SE trending.

The main minerals of the serpentinite rock include olivine, orthopyroxene and serpentine group minerals whereas accessory minerals are represented by magnesite, talc, chlorite, spinel, quartz, calcite and opaque minerals. Typical purple-pink colored kammererite minerals with low optical relief were also detected within the serpentinites. Magnesite veins show cryptocrystalline and microcrystalline structures and magnesite is accompanied by quartz, chlorite, dolomite and serpentine minerals. As a result of XRD studies, the rock-forming minerals are magnesite, dolomite, quartz, calcite, and serpentine, while clay minerals are composed of smectite and kaolinite. The values obtained from the geochemical analyses reflect that magnesite formations are associated with ultramafic rocks.

Magnesite has values for δ13C (VPDB) that range from-3.07 to 9.67‰ and for δ18O (VSMOW) that range from 23.05 to 27.49‰. Limestone has a δ13C (VPDB) values between 0.20 and 3.74‰, and δ18O (VSMOW) values between 27.05 and 8.96‰. It indicates that the magnesites of the Yakacık region are vein-and stockwork-type mineralizations within the serpentinized ultramafic rocks and they were formed as a result of the decarbonation of CO2 from the Jurassic limestones.

Keywords: *Ankara, C-O isotope, geochemistry, kammererite, magnesite, XRD*

Kargı Ofiyolitik Melanjında Gözlenen Cu-Zn Cevherleşmesinin Jeolojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Geological and Geochemical Characteristics of Cu-Zn Mineralization Observed in Kargı Ophiolitic Melange

Cihan Yalçın[1], Mustafa Kaya[2], Mustafa Kumral[2]

[1] Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Dünya Bankası Proje Uygulama Birimi, Ankara, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(cihan.yalcin@sanayi.gov.tr)

Öz

Pontid kuşağı boyunca önemli Cu-Zn zenginleşmeleri bulunur. Kargı (Çorum) doğusunda (Orta Pontidler) Ofiyolitik Melanja ait birimler içerisinde de Cu-Zn cevherleşmesi gözlenir.

Bu bölgede temeli metamorfikler ve üzerinde ise tektonik dokanakla ofiyolitik melanja ait birimler oluşturur. Melanj serpantinit, diyorit, gabro, diyabaz, bazalt, radyolarit ve kireçtaşlarından oluşur. Bu karmaşık litolojiler içerisinde deformasyonlara bağlı olarak eğim atımlı fay sistemleri gelişmiştir. Bu fay zonlarında da kuvars damarları ile ilişkili damar tipi Cu-Zn cevherleşmesi gözlenir. Dedeninyurdu ve Yergen bölgelerinde N75E doğrultulu fay düzleminde cevher damarları yer alır.

Mineral parajenezi kalkopirit, sfalerit, pirit, hematit, bornit, kovellit, götit, malakit, limonit ve kuvarsdan oluşur. Cevher zonunda Cu 75074 ppm'e Zn değeri ise 1820 ppm'e kadar ulaşır. Cevherleşme ile ilişkili piritlerin δ34S değerleri ‰3,43-3,96 arasındadır.

Kuvars damarlarında birincil kapanımlarda yapılan mikrotermometrik ölçümlerde ötektik sıcaklık (Te)-70,2 ile-50,3 °C ve son buz ergime (Tmice) değerleri ise-22 ile-6,2 °C arasındadır. % NaCl tuzluluk eşdeğerleri 9.47-19.6 arasında olup homojenleşme sıcaklıkları da (Th, oC) 137-195 °C arasındadır.

Mineral kimyası çalışmalarında piritlerde Co/Ni oranının 1'den büyük olduğu, sfaleritlerde ise Zn/Cd oranının 120-133 arasında olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda elde edilen verilere göre bu bölgede damar tipi hidrotermal bir cevherleşme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pontid, melanj, Cu-Zn, mineral kimyası, damar tipi

Abstract

The Pontide belt contains significant Cu-Zn enrichments. Cu-Zn mineralization has also been observed in the ophiolitic mélange units in the east of Kargı (Çorum) (Central Pontides).

Metamorphic basements and tectonically overlying units of ophiolitic mélange are observed in this region. Serpentinite, diorite, gabbro, diabase, basalt, radiolarite, and limestones comprise the melange. Inclination thrust fault systems have formed as a result of deformations within these complex lithologies. Vein-type Cu-Zn mineralization associated with quartz veins is observed in these fault zones. Ore veins are located in the N75E-oriented fault plane in the Dedeninyurdu and Yergen regions.

Mineral paragenesis is represented by chalcopyrite, sphalerite, pyrite, hematite, bornite, covellite, goethite, malachite, limonite, and quartz. In the ore zone, Cu reaches up to 75074 ppm and Zn up to 1820 ppm. The δ34S values of pyrites associated with mineralization are between ‰3,43 and 3,96.

Microthermometric measurements of primary inclusions in quartz veins show eutectic temperatures (Te) between-70.2 and-50.3 °C and final ice melting (Tmice) values between-22 and-6.2 °C. % NaCl salinity equivalents are between 9.47-19.6 and homogenization temperatures (Th, oC) are between 137 and 195 °C.

Electron Probe Micro Analysis (EPMA) studies revealed that the Co/Ni ratio in pyrites is greater than 1 and the Zn/Cd ratio in sphalerites is between 120 and 133.

According to the data obtained above, it is determined that there is a vein-type hydrothermal mineralization in this region.

Keywords: *Pontide, melange, Cu-Zn, mineral chemistry, vein-type*

Anadolu'da Kenetlerin Tanımı ve Evrimi (Prekambriyen−Geç Eosen) Oturumu *[Session on Definition and Evolution of the Anatolian Sutures (Precambrian−Late Eocene)]*

Aral Okay & Erdinç Yiğitbaş

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Kenet Kuşaklari Jeodinamiği: Okyanusal Yitim Kıta-Kıta Çarpışmasına Nasıl Evrildi?

Geodynamics of Suture Zones: How Ocean Subduction Evolves into Continental Collision?

Oğuz Hakan Göğüş

Avrasya Yer Bilimler Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
(goguso@itu.edu.tr)

Öz

Genel olarak, kenet bölgeleri, önceki okyanusal litosferin dalımı sonrasında gerçekleşen eski kıtasal çarpışma bölgeleri tarafından tanımlanır. Bununla birlikte, kenet izlerinin net bir şekilde gösterilmesi, yitim tiplerindeki karmaşıklıklar ve bunlarla ilişkili tektonik davranışlar nedeniyle engellenmektedir. Örneğin, okyanus yitiminin nerede bittiği ve kıtasal yitimin nerede başladığı genellikle jeolojik kayıtlarda iyi temsil edilmez. Bunun nedeni, okyanusal ve kıtasal litosferlerin reolojik özelliklerinin ve kaldırma kuvvetinin belirgin şekilde farklı olmasıdır. Bu çalışmada, iki karşıt kıtasal yitim mekanizması-okyanus tabanının yok olmasını takiben-sayısal jeodinamik modellerle gösterilmektedir. Bu modeller, eriyik yayılımı ve yüksek çözünürlüklü kayma zonu oluşumu da dahil olmak üzere tüm jeolojik süreç yelpazesini temsil etmez, ancak çarpışmalı orojenez sırasında kenet zonu gelişimini yorumlamak için yararlı bir çerçeve sağlarlar. Özetle, model 1, Alpler için ileri sürülen iddialara benzer şekilde, litosferin tektonik evrimindeki simetrinin iyi tanımlandığı, üzerleyen plaka ile dalan plaka arasındaki kenetlenmeyi gösterir. Model 2, Himalaya yitim sistemlerine benzer şekilde daha asimetrik bir geometriye dönüşür ve Model 1'den farklı olarak aşağı dalan levhanın yitimi belirgindir. Model 2'de levhalar kenetlenmez ve kıtasal delaminasyona doğru gelişme gösterir. Model 2'de kenet kuşağı üst plakaya doğru zamanla taşınırlar ve hareketlidirler. Bu sonuçlar, şimdiye kadar çok sayıda jeolojik veri aracılığıyla kavramsal modellerin geliştirildiği Anadolu litosferindeki kenet oluşumunu açıklamaya yardımcı olabilir, zira bu alanda kaç çarpışma zonunun hangi okyanus yitimine atfedildiğini belirleme konusunda zorluklar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kenet kuşakları, Jeodinamik, Taşküre reolojisi, Alp-Himalaya orojenik sistemi

Abstract

By and large, suture zones are defined by former continental collision zones in which preceding ocean lithosphere subducts in the course of orogenesis. However, the clear indication of such suture traces are hindered owing the complexities in the subduction types and their associated tectonic behaviours. For example, where ocean subduction ends and continental subduction begins is often times not well represented in the geological record. This is because the rheological characteristics and buoyancy of oceanic and continental lithospheres are markedly different. Here, two contrasting continental subduction mechanisms –following to ocean floor obliteration-are shown through numerical geodynamic models. These models do not represent the entire spectrum of geological processes, including melt propagation and high resolution shear zone formation, however, they provide useful framework for interpreting the suture zone evolution during collisional orogeny. Namely, model 1 shows coupling between the overriding (upper) plate and the subducting one where the symmetry in tectonic evolution of the lithosphere is well defined, similar to assertations made for the Alps. Model 2 develops into more assymetric geometry akin to the Himalayan subduction systems with subduction of the downgoing plate is prominent unlike Model 1. Model 2 represents decoupling and evolves into continental delamination. It is worth to note that the sutures are mobile in also model 2 where it is transported towards the overriding plate. These results may help to account for suturing across Anatolian lithosphere where until now conceptual models through a wealth of geological data are developed. There the challenges remain in terms defining how many sutures and which ocean floor it is attributed to.

Keywords: *Suture zones, Geodynamics, Lithosphere rheology, Alpine-Himalayan orogenic system*

Eldivan-Şabanözü (GB Çankırı) Çevresinde Ankara Melanjı'nın Jeolojik Evrimi: İlk Sonuçlar

Geological Evolution of the Ankara Mélange in the Eldivan-Şabanözü Region (SW Çankırı): Preliminary Results

Ezgi Sağlam[1], Aral İ. Okay[1]

[1] *Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye (saglamez@itu.edu.tr)*

Öz

İzmir-Ankara-Erzincan kenedi, Pontidler ve Anatolid-Torid Bloku arasında Tetis okyanusunun yittiği sınıra karşılık gelmektedir. Bu kenedin yaklaşık olarak merkezinde yer alan Ankara Melanjı, Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi ve Kretase yaşlı ofiyolitik melanjı olmak üzere iki tür eklenir prizmadan oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında Kretase yaşlı Ankara Melanjı'nın Eldivan ve Şabanözü çevresinde mostra veren kayaları incelenmiştir. Bölgede ofiyolit dilimi, ofiyolitik melanj ve filiş çökelleri (Karadağ Formasyonu) olmak üzere üç ana birim bulunmaktadır. Bu birimler, batıya verjanslı bindirmeler ile birbirleri üzerine bindirmiş kuzey-güney uzanımlı birimler olarak gözlemlenmektedir. Ofiyolit dilimi, alttan üste doğru peridotitler-piroksenitler, seyrek olarak katmanlı gabrolar, izotropik gabrolar, diyabazlar ve yaygın plajiogranitlerden oluşmaktadır. Ofiyolit kısmen düzenli bir iç yapıya sahip gibi görünse de manto ve kabuk kayaları arasında pseudo-stratigrafik bir dokanak görülememiştir. Diyabazları kesen farklı plajiogranit dayklarından alınan üç örnek U-Pb zirkon yöntemi ile yaşlandırılmıştır ve oluşum yaşları Erken Jura (177.4 ± 1.0 Ma, 176.2 ± 3.1 Ma ve 177.1 ± 2.1 Ma) olarak bulunmuştur. Ofiyolitik melanj içerisinde bazalt, radyolaryalı çört, pelajik kireçtaşı, pelajik çamurtaşı ve sığ denizel kireçtaşı blokları yer almaktadır. Radyolaryalı çörtlerin yaşları önceki çalışmalarda Erken Jura ve Erken Kretase olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, sığ denizel kireçtaşı bloklarında bulunan foraminiferlerin (Crescentia sp., Verneuilinoides sp.) yaşı, Kimmericiyen-Valanjiniyen olarak belirlenmiştir. Önceki jeokimyasal çalışmalara göre ofiyolitik melanj içerisindeki bazaltlar, okyanus adası bazaltı karakteristiği gösterirken, ofiyolit dilimindeki gabro, diyabaz ve plajiogranitler dalma-batma zonu karakteristiği göstermektedir. Ofiyolitik melanj içerisinde bulunan sığ denizel kireçtaşları ve okyanus adası bazaltları Erken Jura-Erken Kretase yaşlı bir denizaltı tepesi ortamını işaret etmektedir. Bölgedeki diğer birimleri tektonik olarak örten Karadağ Formasyonu, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, killi kireçtaşı, kalsitürbidit ve radyolaryalı çört ara seviyelerinden oluşan bir türbidit istifidir. İstiften alınan bir kireçtaşı örneği, foraminiferler (Coscinoconus sp., Labyrinthidoma sp., Verneuilinoides sp.) ile Kimmericiyen-Valanjiniyen olarak yaşlandırılmıştır. Bu ilk bulgular, Karadağ Formasyonu'nun muhtemelen Geç Jura-Erken Kretase yaşlı yay önü çökellerini temsil ettiğini göstermektedir. Çalışmanın ilk sonuçları, Ankara Melanjı'nın Eldivan-Şabanözü çevresinde tektonik birimler halinde gözlemlendiğini, bu birimlerin Erken Jura-Erken Kretase boyunca oluştuğunu ve sonrasında farklı dönemlerde Pontidlerin güney kenarına eklendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ankara Melanjı, İzmir-Ankara-Erzincan kenedi, ofiyolit, ofiyolitik melanj, Tetis okyanusu

Abstract

The İzmir-Ankara-Erzincan suture represents the boundary between the Pontides and the Anatolides-Taurides along which the Tethyan ocean was subducted. The Ankara Mélange consists of two different subduction-accretion complexes (the Karakaya Complex and the ophiolitic mélange), and is located approximately in the centre of the suture. In this study, the Eldivan-Şabanözü region, which is one of the areas where the Ankara Mélange is well exposed, was studied. There are three main units in the Eldivan-Şabanözü region: an ophiolite slice, an ophiolitic mélange and flyschoidal sedimentary rocks (the Karadağ Formation). These N-S striking units were imbricated with thrust faults verging towards the west. Although the ophiolite slice seems to have a partial internal structure with from bottom to top peridotites-pyroxenites, rare layered gabbros, isotropic gabbros, diabases and abundant plagiogranites, a pseudo-stratigraphic contact between mantle rocks and crustal rocks is not observed. Three samples from different plagiogranite dykes cutting diabases yielded Early Jurassic formation age with U-Pb zircon ages of 177.4 ± 1.0 Ma, 176.2 ± 3.1 Ma and 177.1 ± 2.1 Ma. The ophiolitic mélange is composed of basalts, radiolarian cherts, pelagic limestones, pelagic mudstones and shallow marine limestone blocks. Previous data showed that the ophiolitic mélange includes Early Jurassic and Early Cretaceous radiolarian cherts. In this study, the age of shallow marine limestones is determined as Late Jurassic – Early Cretaceous based on Crescentia sp. and Verneuilinoides sp. According to previous geochemical studies, basalts in the ophiolitic mélange show ocean island basalt characteristics, while gabbros, diabases and plagiogranites in the ophiolite slice show supra-subduction zone characteristics. The presence of ocean island basalts and shallow marine limestones within the ophiolitic mélange indicates an oceanic seamount environment during the Early Jurassic-Early Cretaceous. The Karadağ Formation, which tectonically overlies the other units in the region, is a turbidite sequence consisting of sandstone, mudstone, limestone, clayey limestone, calciturbidites and radiolarian chert interlayers. A limestone sample from the Karadağ Formation is dated as Late Jurassic – Early Cretaceous based on Coscinoconus sp., Labyrinthidoma sp. and Verneuilinoides sp. The Karadağ Formation probably represents accreted Late Jurassic-Early Cretaceous fore-arc deposits. Preliminary results show that the Ankara Mélange in the Eldivan-Şabanözü region is composed of tectonic units, which were formed during Early Jurassic to Early Cretaceous and accreted during different periods to the southern margin of Pontides.

Keywords: *Ankara Mélange, İzmir-Ankara-Erzincan suture, ophiolite, ophiolitic mélange, Tethys ocean*

Söğüt Metamorfitleri'nin (Orta Sakarya, Türkiye) Tüm Kayaç Jeokimya ve Kırıntılı Zirkon Yaş Verileri: Sakarya Tektonik Birliği'nin Jeodinamik Evrimi İçin Çıkarımlar

Whole Rock Geochemistry and Detrital Zircon U-Pb Age Data from the Söğüt Metamorphites (Central Sakarya, Türkiye): Implications for the Geodynamic Evolution of the Sakarya Composite Terrane

Okay Çimen[1], Mehmet Ali Gücer[2], Cüneyt Akal[3], M. Cemal Göncüoğlu[4], Mehmet Arslan[5], Antonio Simonetti[6], Fatih Karaoğlan[7,8]

[1] Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye
[2] Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye
[3] Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
[4] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
[5] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
[6] Notre Dame Üniversitesi, İnşaat ve Çevre Mühendisliği ve Yerbilimleri Bölümü, South Bend, Indiana, ABD
[7] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
[8] Çek Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Prag, Çekya
(okaycimen@gmail.com)

Öz

Söğüt metamorfitleri Orta Sakarya bölgesinde yer almakta ve Sakarya Tektonik Birliği'nin (STB) önemli Variskan temel birimlerinden birini temsil etmektedir. Bu birim çoğunlukla paragnays, mika şist, kuvars şist, metagranit, amfibolit ve mermer türü kayaçlardan meydana gelmektedir. Söğüt metamorfitleri Permo-Karbonifer ve Silüriyen yaşlı granitoyitler tarafından kesilmekte ve erken Jura-Erken Kretase yaşlı neritik kireçtaşları ve Eosen yaşlı kumtaşları, silttaşları ve şeyller tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir.

Bu çalışmada, Söğüt metamorfitleri'nin tektono-magmatik evrimini daha iyi anlamak amacıyla birim içerisindeki metasedimanter ve metamagmatik birimlerden tüm kayaç jeokimya ve kırıntılı zirkon U-Pb yaş verileri sunulmuştur. Metasedimanter birimlerden elde edilen tüm kayaç jeokimya verileri, bu birimlerin aktif bir kıta kenarı üzerindeki felsik kaynaklardan beslendiğine işaret etmektedir. Amfibolit örneklerinin jeokimyasal karakteristikleri ise bu kayaçların okyanusal yay-ardı tektonik ortamda oluştuğunu ortaya koymaktadır. Metasedimanter birimler içerisindeki kırıntılı zirkonlardan (n=284) elde edilen uyumlu LA-ICP-MS U-Pb yaşları, büyük oranda Neoproterozoyik (%59) ve Paleoproterozoyik (%25) ve daha az oranda Arkeen (%9), Ordovisiyen (%3), Mezoproterozoyik (%1), Devoniyen (<%1) ve Silüriyen (<%1) yaş popülasyonlarından oluşmakta ve en genç yaş pik verisine göre 491 My (Geç Kambriyen; n=11) üst depolanma yaşının varlığına işaret etmektedir. Dikkate değer şekilde, Neoproterozoyik yaş popülasyonu 598 My ve 650 My yaş pikleri ile karakterize edilmekte olup bu tür kaynak alanlar henüz Türkiye'de iyi derecede tanımlanmamıştır.

Jeokimya ve jeokronolojik veriler birlikte değerlendirildiğinde Söğüt metamorfitlerine ait kayaçların protolitlerinin Geç Kambriyen döneminde aktif bir kıta kenarından türediklerini ve/veya beslendiklerini göstermektedir. Bu kayaçlar Erken Karbonifer döneminde Variskan orojenezi esnasında metamorfize olmuşlardır.

Anahtar Kelimeler: Aktif kıta kenarı, kırıntılı zirkon U-Pb yaşlandırma, Sakarya Tektonik Birliği, tüm kayaç jeokimya, Variskan orojenezi

Abstract

The Söğüt metamorphites are located in the Central Sakarya region and represent one of the important Variscan basement units in the Sakarya Composite Terrane (SCT). This unit consists of mostly paragneiss, mica schist, quartz schist, metagranite, amphibolite and marble. The Söğüt metamorphites are cut by the Permo-Carboniferous and Silurian granitoids and unconformably overlain by the lower Jurassic-lower Cretaceous neritic limestones and the Eocene sandstones, siltstones and shales.

This study reports combined whole-rock geochemical and detrital zircon U-Pb age data from the metasedimentary and metamagmatic rocks in the Söğüt metamorphites in order to better understand its tectono-magmatic evolution. The whole rock geochemical data from metasedimentary rocks indicate that they were derived from felsic sources in an active continental margin. The geochemical characteristics of the amphibolite samples reveal that they were formed in an oceanic back-arc tectonic setting. The concordant LA-ICP-MS U-Pb ages for detrital zircons (n=284) from metasedimentary rocks are mainly composed of Neoproterozoic (59%) and Paleoproterozoic (25%), and lesser amount of Arkeen (9%), Ordovician (3%), Mesoproterozoic (1%), Devonian (<1%) and Silurian (<1%) age populations, and imply the presence of 491 Ma (late Cambrian, n=11) maximum depositional age based on the youngest age peak. Of note, the Neoproterozoic age population is characterized by 598 Ma and 650 Ma age peaks, and these source regions have not been well-defined yet in Türkiye.

The combined geochemical and geochronological data suggest that the protolith rocks of the Söğüt metamorphites could have been derived and/or fed from an active continental margin during the late Cambrian. These rocks have been metamorphosed in the early Carboniferous during the Variscan orogeny.

Keywords: *Active continental margin, detrital zircon U-Pb dating, Sakarya Composite Terrane, variscan orogeny, whole rock geochemistry*

Afyon Zonu Metamorfizması ve Tetis Ofiyolitlerinin Yerleşimi: Murat Dağı (Kütahya–Uşak) Bölgesi İlk Sonuçlar

The Afyon Zone Metamorphism and Emplacement of the Tethyan Ophiolites: Preliminary Results from the Murat Mountain (Kütahya–Uşak) Region

Turgut Duzman, Aral İ. Okay, Gültekin Topuz

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(duzman@itu.edu.tr)

Öz

İzmir-Ankara Kenedi güneyinde yer alan Anatolid-Torid Bloku farklı tektonik zonlardan oluşmaktadır. Bu tektonik zonlardan birini temsil eden Afyon Zonu, Paleozoyik yaşlı pasif kıta kenarı ve Mesozoyik yaşlı platform karbonat çökellerinden oluşur. Afyon Zonu'nun Paleozoyik-Mesozoyik istifi, Tetis okyanusunun kuzeye doğru dalma-batması sonucunda en üst Kretase-Paleosen'de yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır. Afyon Zonu'nun güney sınırlarında (Kütahya-Uşak, Murat Dağı) yaptığımız çalışmada, alttan üste doğru, Afyon Zonu metamorfitleri, ofiyolitli melanjlar ve ofiyolitler olmak üzere üç tektonostratigrafik birim tanımlanmıştır. Afyon Zonu metamorfitleri mikaşist, kuvarsit, metakonglomera, metakumtaşı-fillat ardalanması, mermer ve az miktarda metabazitlerden oluşmaktadır. Afyon Zonu metamorfitlerinin üzerine tektonik dokanak ile Geç Kretase yaşlı ofiyolitli melanjlar gelmektedir. Ofiyolitli melanjlar deforme olmuş serpantinit içerisinde tektonik bloklar halinde bulunan rekristalize kireçtaşı, radyolaryalı çört, çamurtaşı, bazalt ve diyabazdan oluşur. Ofiyolitli melanj baskın olarak deforme olmuş serpantinitlerden (>%60) meydana gelir ve serpantinit melanj olarak isimlendirilebilir. Ofiyolit tabanı metamorfitleri, amfibolit ve garnet-amfibolit ile temsil edilip, küçük dilimler halinde ofiyolitli melanj içerisinde ve ofiyolit ile ofiyolitli melanj dokanağına yakın bölgelerde gözlemlenmiştir. Ofiyolit tabanı metamorfitleri içerisindeki iki amfibolit örneğinden Senomaniyen-Turoniyen (90–95 My) U-Pb zirkon yaşları elde edilmiştir. Bu yaşlar bölgedeki okyanus içi yitimin başlangıç yaşı olarak yorumlanmıştır. Manto peridotitleri ile temsil edilen, baskın olarak harzburjit (%90) ve az miktarda dünitten (%10) oluşan ofiyolitler, güneye doğru ofiyolitli melanjların ve Afyon Zonu metamorfitlerinin üzerine itilmiştir. Ofiyolitlerin yerleşim yaşı için literatürde Geç Kretase'den Paleosen'e (85-60 My) kadar değişen birçok farklı yaş önerilmiştir. Paleosen-Eosen'de Pontidler ile Anatolidler-Torid Bloku'nun çarpışması sonucu bölge yükselmiş ve Miyosen karasal çökelleri tüm birimlerin üzerini örtmüştür.

Anahtar Kelimeler: Anatolid-Torid Bloku, Afyon Zonu, ofiyolitli melanj, ofiyolit yerleşimi, ofiyolit tabanı metamorfitleri

Abstract

The Anatolide–Tauride Block, located south of the İzmir-Ankara Suture, is composed of different tectonic zones. The Afyon Zone, which represents one of these tectonic zones, consists of the Paleozoic passive continental margin and Mesozoic platform carbonate deposits. The Paleozoic-Mesozoic sequence of the Afyon Zone was metamorphosed in greenschist facies in the latest Cretaceous-Paleocene due to the closure of the northward subducting Tethys ocean. In this study, three tectonostratigraphic units were defined on the southern border of the Afyon zone in the Murat Mountain (Kütahya–Uşak); these are, from base to top: Afyon Zone metamorphic rocks, ophiolitic mélange and ophiolite. The Afyon Zone metamorphic rocks consist of micaschist, quartzite, metaconglomerate, metasandstone-phyllite alternation, marble and a minor amount of metabasite. The Late Cretaceous ophiolitic mélange tectonically overlies the Afyon Zone metamorphic rocks. The ophiolitic mélange consists of tectonic blocks of recrystallized limestone, radiolarian chert, mudstone, basalt and diabase within a sheared serpentinite matrix. Since the ophiolite mélange is predominantly composed of serpentinite (>60%), it can be defined as a serpentinite mélange. The metamorphic sole rocks are represented by amphibolite and garnet-amphibolite. These rocks are observed in small tectonic slices within the ophiolite mélange and near the ophiolite-ophiolite mélange contact. Two amphibolite samples from the metamorphic sole yielded the Cenomanian–Turonian (90–95 Ma) U–Pb zircon ages. These ages were interpreted as the initiation of intra-oceanic subduction. The ophiolite is represented by mantle peridotites, predominantly composed of harzburgite (90%) and a minor amount of dunite (10%). The ophiolite was thrust southward over the ophiolitic mélanges and the Afyon Zone metamorphic rocks. In literature, different ages, from Late Cretaceous to the Paleocene (85–60 Ma), were suggested for the emplacement of the ophiolite. The collision of the Pontides and the Anatolides–Tauride Block in the Paleocene-Eocene uplifted the region. Miocene continental deposits lie unconformably over the older units.

Keywords: *Anatolide-Tauride Block, Afyon Zone, ophiolitic mélange, ophiolite emplacement, metamorphic sole rocks*

"İzmir-Ankara-Erzincan" Kenet Kuşağı (IAES) Üzerine

So-called "İzmir-Ankara-Erzincan" Suture Belt (IAES)

Bora Rojay

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
06800 Ankara, Türkiye
(brojay@metu.edu.tr)

Öz

Tetis'in evrimi, Anadolu'da, Vardar (Makedonya-Yunanistan) ve Sevan-Akera (Ermenistan) bölgelerine bağlayan İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağı (iAES) boyunca iyi kaydedilmiştir. Kuzey orta Anadolu'da (Türkiye) "Ankara melanjı" kuşağının içinde yer aldığı İzmir-Ankara-Erzincan Kenet (IAES) kuşağı, Balkanlar'da Vardar-Vourinos Zonu'ndan (Makedonya-Yunanistan) Sevan-Akera Zonu'na (Küçük Kafkasya-Ermenistan) uzanan Alp-Himalaya sıradağları içinde uzanan Kuzey Anadolu'daki Avrasya ile Anadolu levhaları arasında gelişmiş kenet kuşağıdır.

Kenet kuşağı, kuzeyde Mesozoyik-Paleojen yaşlı Karadeniz Magmatik Yayı ile güneyde Anatolid-Torid Plaltformu arasında uzanır ve Batı Anadolu'da Biga Yarımadası'ndan Orta Anadolu'da Ankara ve Amasya'ya, doğu Pontidlerdeki Pulur Masifi'ne kadar Kuzey Anadolu'da geniş bir yayılıma sahiptir. Kretase yaşlı ofiyolitik melanjlarının, "terreni Paleozoici" tektonik diliminin (Triyas öncesi metamorfitler; Paleozoik metamorfikler), Triyas yaşlı kalker bloklu "melanj"ının (Triyas Karakaya Kompleksi) ve Kretase yaşlı ofiyolitik bloklu melanjının (Kretase Ankara Ofiyolitik Melanjı), Jura-Kretase yaşlı karbonatlarla birlikte Orta Anadolu'nun kuzeyinde (IAES) devamlılığı olan bir deformasyon kuşağına işaret etmektedir. Bu nedenle, Neotetis'inin evriminin anlaşabilmesi için çok önemlidir

Kenet, kafatasındakiler gibi iki kemik arasındaki hareketsiz bir bağlantıdır. Jeolojik olarak kenet, iki farklı levhaya ait iki ayrı tektonik birliği biraraya getiren, sınırlayan aktif olmayan bir yapıdır. Bu nedenle, bu derin yara izi jeolojik olarak reolojik bir sınır olmalıdır. Kenet, kenet kuşağı ve kenet kuşağı sınırları terimlerinin kullanımı önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kenet, Kenet Kuşağı, Kenet Kuşağının limitleri, İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı

Abstract

The evolution of Tethys is well-recorded in Anatolia, especially along the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone (iAES), which connects to the Vardar (Macedonia-Greece) and (Armenia) zones. The suture belt in northern Anatolia lying along the Alpine-Himalayan mountain chain that extends from the Vardar-Vourinos Zone in the Balkans (Macedonia-Greece) to the Sevan-Akera Zone in the Sevan-Akera (Lesser Caucasus-Armenia), is named the İzmir-Ankara-Erzincan Suture (IAES) belt within northern central Anatolia (Türkiye) where "Ankara mélange" belt lie. The suture belt lies between the Mesozoic-Paleogene Black Sea Magmatic Arc in the north and Anatolide-Tauride Paltform in the south, and has an extensive distribution in northern Anatolia, from the Biga Peninsula in western Anatolia, to Ankara and Amasya in central Anatolia, to the Pulur Massif in the eastern Pontides. The distribution of Cretaceous ophiolitic mélanges, tectonic slivers of terreni Paleozoici (pre-Triassic metamorphics; Paleozoic metamorphics), "the mélange" with calcareous blocks (mélange a blocchi calcarei) (Triassic Karakaya Complex) and the mélange with ophiolitic blocks (Mélange a blocchi ofiolitici) (Cretaceous Ankara Ophiolitic Mélange with Jurassic-Cretaceous carbonates marks a continuous deformational belt in northern Central Anatolia (the IAES). Therefore, it is very crucial in the understanding the Neotethyn evolution.

Suture is an immovable junction between two bones, such as those of the skull. Geologically, the suture is inactive structure that bounds two separate tectonic terrains belonging to two different plate. Therefore, this scar have to be a geologically rheological boundary. The terms, suture, suture belt and limits of a suture belt gain importance.

Keywords: *Suture, Suture Belt, limit of a Suture Belt, İzmir-Ankara-Erzincan Suture Belt*

Malatya Metamorfiklerinin (Ekinözü, Kahramanmaraş) LA-ICP-MS Zirkon Tarihlendirilmesi ve Yükselim Zamanının Düşük Sıcaklık Termokronolojisi ile Hesaplanması

The LA-ICP-MS Zircon Dating and the Exhumation History Determined by the Low Temperature Thermochronology of the Malatya Metamorphics (Ekinözü, Kahramanmaraş)

Semih Gildir[1], Fatih Karaoğlan[1,2], Erhan Gülyüz[3,4]

[1] Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye
[2] Department of Geological Processes, Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences,16500 Prague, Czech Republic
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van, Türkiye
[4] Department of Neotectonics and Thermochronology, Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 18209 Prague, Czech Republic
(smhgldr@gmail.com)

Öz

Bugün Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı (GAOK) olarak adlandırılan Anatolid-Torid platformu ile Arap platformunun çarpışmasına sahne olan Güneydoğu Anadolu bölgesinin Oligosen-Miyosen evrimi kıta-kıta çarpışmalarına sahne olmuştur. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı kuzeyden güneye Nap zonu, Yığışım Prizması zonu ve Arap Platformu'ndan oluşmaktadır. Kuzeyde bulunan Nap zonu Üst Nap Alanı ve Alt Nap Alanı olarak iki ana tektonik birime ayrılır. Alt Nap daha çok ofiyolitler ve ilişkili granitoyidlerden oluşurken Üst Nap metamorfik masiflerden (Malatya, Keban vs.) oluşmaktadır. Bu çalışmada Malatya Metamorfiklerinin Kahramanmaraş ili Ekinözü ilçe sınırlarında yüzlekler sunan Permiyen-Permiyen Öncesi Yoncayolu Formasyonuna ait mikaşist, amfibol şist ve amfibolitlerden alınan örnekler üzerinde LA-ICP-MS zirkon UPb ve düşük sıcaklık termokronoloji yöntemleri uygulanarak, metamorfik kayaçların köken ve metamorfizma sonrası yüzeyleme zamanlarının ortaya konması amaçlanmıştır. LA-ICP-MS zirkon U-Pb jeokronolojisi verileri düşük Th/U oranlarına sahip olup birimin 100-60 My arasında metamorfizmaya uğradığını göstermektedir. Birim içinde Üst Triyas, Karbonifer, Ediyakaran ve az sayıda Orosiryan dönemi zirkonları bulunmaktadır. Malatya metamorfiklerini besleyen ana magmatizma Variscan magmatizması ve Arap-Namibya kalkanı ürünleridir. Üst Triyas zirkonları yüksek Th/U (<0.1) ve magmatik zonlu zirkonlar olup formasyon yaşı olarak Permiyen-Permiyen öncesi yerine en fazla Üst Triyas yaşlı olması gerektiğini göstermektedir. Düşük Sıcaklık Termokronoloji çalışmaları birimin 8-10 km derinliğe 37-45 My'de ulaştığını gösterirken 3-4 km derinliğe 24-18 My arasında yerleştiğini göstermektedir. Birimin 2-2.5 km derinliğe yerleştiği zaman ise 23 My ile 6 My arasında değişmektedir. Bu veriler bölgede neotektonik dönemde gelişen faylanmaların (Sürgü Fayı) bu dönemde aktif olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı, Malatya Metamorfikleri LA-ICP-MS zirkon U-Pb, Fizyon İzi termokronolojisi, U-Th/He termokronolojisi, yükselim

Bu çalışma ilk yazarın Yüksek Lisans tezi olup Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2022-14181numalı proje ile desteklenmiştir.

Abstract

The Oligocene-Miocene evolution of the Southeast Anatolia region, today known as Southeast Anatolian Orogenic Belt (SAOB), witnessed the collision between Anatolide-Tauride Platform and the Arabian Platform. The SAOB, from north to south, formed by Nappe Zone, accretionary prism zone and the Arabian Platform. The Nappe Zone, located to the north subdivided into two major tectonic units; Upper Nappe zone and the Lower Nappe Zone. The Lower Nappe zone includes the ophiolites and related granitoids, whereas the Upper Nappe zone includes the metamorphic massifs (i.e. Malatya, Keban). In this study, the LA-ICP-Ms zircon UPb and low temperature thermochronology methods were applied on the mica schists, amphibol schist and amphibolites of Permian-Pre-Permian aged Yoncayolu Formation belonging to Malatya Metamorphics outcropped at the Ekinözü county of the Kahramanmaraş to enlighten the source and the timing of the exhumation of the metamorphic rocks. The LA-ICP-MS zircon UPb data with low Th/U ratios (>>0.1) show that the metamorphic rocks undergone metamorphism during 100-60 Ma. The unit includes Upper Triassic, Carboniferous, Ediacaran, and rare Orosirian zircons. The main magmatism which fed the Malatya metamorphics was the Variscan and Arabian-Namibia magmatism The Upper Triassic zircons with high Th/U ratios and oscillatory zoning indicates and at least Upper Triassic formation age instead of Permian. The low temperature thermochronology studies show that the unit emplaced at 10-8 km depths during 45-37 Ma, whereas the unit emplaced at 4-3 km depths during 24-18 Ma. The emplacement at 2.5-2 km depths of the unit took place during between 23 and 6 Ma. These data show that the major faults (i.e. Sürgü Fault) were activated during this time period.

Keywords: *Southeast Anatolian Orogenic Belt, Malatya Metamorphics, LA-ICP-MS zircon UPb, Fission Track Thermochronology, U-Th/He Thermochronology, exhumation*

This study is the MSc thesis of the first author and was funded by the Çukurova University Scientific Research Projects Coordination Office with the project FYL-2022-14181

Orta Anadolu'da Damla Tektoniği ve Proto-Plato Gelişiminin Jeodinamik Etkenleri

Drip Tectonics and the Geodynamic Drivers of Proto-plateau Development in Central Anatolia

Clay Campbell[1,2], Michael H. Taylor[1], Megan A. Mueller[3], Alexis Licht[4], Faruk Ocakoğlu[5], Kenneth Christopher Beard[1]

[1] The University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045, USA,
[2] Now at The University of Arizona, Tucson, Arizona 85719, USA,
[3] University of Connecticut, Storrs, Connecticut 06269, USA,
[4] Aix-Marseille University, CNRS, IRD, INRAE, CEERGE, Aix-en-Provence1354, France,
[5] Eskisehir Osmangazi University, 26040 Eskişehir, Türkiye
(clayc@arizona.edu)

Öz

Zirkon U-Pb jeokronolojisi, Lu-Hf izotopik parmakizi ve basit topoğrafik analizleri kullanarak İzmir-Ankara-Erzincan Kenedi'nin kıvrımlı bölgesinde yeralan Çankırı Havzası'nın magmatik sakinlik, kabuk kalınlaşması ve 10,000 km2'lik bir eski gölsel alanda (Güvendik Formasyonu) 31-36 my arasında hızlı çökme ile karakterize edildiğini gösterdik. Bu tür gözlemleri İzmir-Ankara-Erzincan Kenedi boyunca yoğun bir levhanın çekirdeklenmesi olarak yorumladık. Güvendik Formayonu'nu oluşturan gölsel istifler 10-20 my arasında Galatya Volkanik Provensi'ndeki adakit-benzeri magmatizmanın çekirdeklenmesi ile yaşıt bir açısal uyumsuzluk yüzeyine doğru yüksek açıyla eğimlidir. Bu, yoğun bir levhanın çökme ve kısmi ergimesi ile uyumludur. Bugün Çankırı Havzası asimetrik bir topografya gösterir; öylesine ki, omuzları yavaş S-dalgası hızlarına tekabül eden ve ıslak yığışım prizması melanjı olarak yorumlanan sığ alanlara ve Sarıcakaya-Kızılırmak ve Kızılırmak-Yeşilırmak nehirlerinin su bölüm çizgilerine karşılık gelir. Bu tür gözlemler küçük ölçekli sıcaklığa bağlı iki boyutlu litosferik yitim model olayları ile uyumludur. Bu bulgulara dayanarak, İç Torid Kenedi içinde yeralan Konya-Tuzgölü Çöküntüsü ve Kapadokya Volkanik Provensi'nin 10 my kadar önce başlayıp halen devam eden bu tür bir olayın modern analoğu olduğunu ileri sürüyoruz. Yine bu gözlemlere dayanarak, ilksel-plato gelişimi için bir genel model öneriyoruz.Bu modelde bir ilksel kenet zonunun 10-15 my boyunca çarpışmayla yaşıt levha kopması yüzünden çökmesi söz konusudur. İzleyen alttan bindirme 1-5 my süren bir magmatik sakinlik sürecinde zayıflayan kabuk bölgesini hızla kalınlaştırmış ve çökme nedeniyle 500-1000 m kalınlıkta gölsel sistemin birikimine yolaçmıştır. İzleyen 10-20 my süresince adakit-benzeri jeokimyasal ize sahip bi-modal ignimbrit provensleri bir damla havzasının omuzları boyunca çekirdeklenmiş ve geniş bir incelmiş üst kabuk bölgesini dinamik olarak desteklemiştir. Grafik Öz: Çarpışma orojenlerinde damla tektoniğinin jeodinamik sürücülerini tanımlayan bir kavramsal model

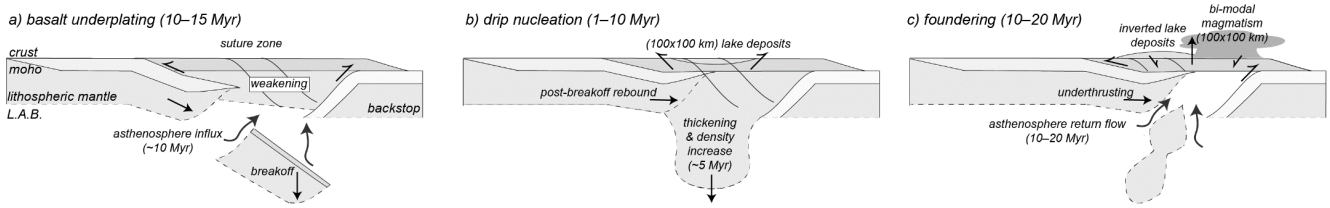
Anahtar Sözcükler: alttan bindirme, damla tektoniği, gravitasyonal çökme, ilksel-plato gelişimi, levha kopması, litosferik kalınlaşma

Abstract

Using zircon U-Pb geochronology, Lu-Hf isotopic fingerprinting, and simple topographic analysis, we demonstrate that the Çankırı Basin, located within the folded region of the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone is characterized by magmatic quiescence, crustal thickening, and rapid subsidence within a 10,000 km^2 lacustrine environment (the Güvendik Formation) from 36–31 Ma. We interpret such observations as the nucleation of a dense welt along the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone. Lacustrine strata as part of the Güvendik Formation dip sub-vertically and are beveled along an angular unconformity, which occurred coevally with the nucleation of adakite-like magmatism in the Galatean volcanic province from 20–10 Ma. This is consistent with the foundering and partial melting of the dense welt. Today, the Çankırı Basin exhibits axisymmetric topography, whose 'shoulders' are co-located with shallow regions of slow s-wave anomalies interpreted as hydrated accretionary mélange as well as drainage divides between the Sarıcakaya-Kızılırmak and Kızılırmak-Yeşilırkmak rivers. Such observations are consistent with 2-D numerical modelling of small-scale temperature dependent lithospheric removal events. Based on these findings we hypothesize the Konya-Tuzgölü depression and Cappadocian volcanic province located within the Inner-Tauride suture zone provides a modern analog of such a process that initiated around 10 Ma and is ongoing today. Based on such observations, we propose a general model for proto-plateau development where the viscosity of a nascent suture zone is significantly lowered over 10–15 Myr during syn-collisional slab breakoff. Subsequent underthrusting rapidly thickens the region of weakened crust during a 1–5 Myr magmatic lull, resulting in subsidence and the deposition of thick, 500–1000 m lake systems. Over the following 10–20 Myr, bi-modal ignimbrite provinces with an adakite-like geochemical signature nucleate along the shoulders of the drip basin and dynamically support broad regions of thinned upper-plate.

Graphical Abstract: Conceptual model describing the geodynamic drivers of drip tectonics in collisional orogens

Keywords: *slab breakoff, underthrusting, lithospheric thickening, gravitational foundering, proto-plateau development, drip tectonics*



Türkiye'nin Doğusunda Paratetis Deniz Yollarının Zamanlaması ve Evrimi

The Timing and Evolution of Paratethys Seaways in Eastern Türkiye

Meryem Dilan İnce Özkan[1], Hülya Durak[2], Nilay Gülyüz[2], Erhan Gülyüz[2], Bora Uzel[3], Fatih Karaoğlan[4], Viviana Barbagallo[5], Agata Di Stefano[5], Elena Turco[6], Wout Krijgsman[7], Nuretdin Kaymakcı[1]

[1] Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Department of Geological Engineering, Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye
[3] Department of Geological Engineering, Dokuz Eylül University, Tınaztepe Campus, 35160 İzmir, Türkiye
[4] Department of Geological Engineering, Cukurova University, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye
[5] Università di Catania, DSBGA-Sezione di Scienze della Terra, Corso Italia
[6] Universita di Parma, Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale Parco Area delle Scienze, 11/a, 43124 Parma, Italy
[7] Forthoofddijk, paleomagnetic Laboratory, Utrecht University, Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands
(merince@metu.edu.tr)

Öz

Paratetis havzası bir zamanlar denizel havza sisteminin bir parçası olup, Gondvanadan ayrılan kıtasal parçaların geç Kratese-erken Tersiyer döneminde Alp-Himalaya orojenik kuşağı ile çarpışması sonucu diğer denizel alanlardan kopmuştur. Bu ayrılma, Arap Levhasının Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı boyunca Avrasya Levhasıyla çarpışmasından kaynaklanan ve özellikle Türkiye'nin doğusunda ve kuzeybatı İran'da etkilerini gösteren bir olaydır. Oligosen-Orta Miyosen aralığında bu kopmanın etkisiyle Paratetis bol oksijenli koşullardan düşük oksijenli, anoksik, koşullara geçiş yaparak, çökelme ortamlarındaki değişikliklerle izole bir havza haline gelmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, manyetostratigrafi, biyostratigrafi, termokronoloji ve Sr-izotop analiz tekniklerinin uygulanması yoluyla Türkiye'nin doğusundaki Paratetis yollarının kesin zamanlamasını ve evrimini tespit etmektir. Bu nedenle çalışma Türkiye'nin doğusunda bulunan Erzincan'da Bölükova ve Çayırlı, Erzurum'da Yedisu, Hamamlı, Tekman(Kömürlü), Aşkale ve Ağrı'da Çobanbeyi gibi Miyosen birimlerin yüzlek verdiği bölgelerde gerçekleştirilmektedir. **Çalışma hapsamında bulunan alanlardan olan Hamamlı (Erzurum) bölgesinden 128 adet paleomanyetik örnek alınmış ve Fort Hofddjik Paleyomatetik Laboratuarı'nda ölçümleri tamamlanmıştır. İlgili kesitlerin biyostratigrafik yaşları için 200'den fazla örnek derlenmiş ve örneklerin foraminifer ve nano-fosil içerikleri dikkalice analiz edilmiştir. Bunlara ek olarak** 17 adet karbonat örneği Sr-izotop analizlerine tabi tutulmuş, elde edilen veriler çökelme ortamının belirlenmesi yanında hassas yaş tayini **için kullanılmıştır. Ayrı, 5 adet örnek üzerinde düşük sıcaklık termokronoloji yaş tayini yapılmıştır.**

Elde edilen sonuçlar kesitlerin yaşlarının beklenildiği gibi Burdigaliyen'den genç olmadığını göstermektedir. Hamamlı kesiti için elde edilen polarite değerleri ve biyostratigrafik analizlerden elde edilen yaş verileri değerlendirildiğinde belirlenen yaş aralığının Jeomanyetik Polarite Zaman Ölçeği'nde C6 Kronuna, 20.7-19.05 My yaş aralığına denk geldiği tespit edilmiştir. Kalan çalışma alanları için, tüm analizler tamamlandığında kesin sonuçlar elde edilecektir.

Bu çalışma TÜBİTAK (Proje No: 121N080) tarafından destenlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Paratetis, Doğu Türkiye, Manyetostratigrafi, Biyostratigrafi, Termokronoloji, Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı

Abstract

The Paratethys basin, once a part of a marine basin system, developed because of disconnection from other marine areas due to the convergence and collision of the fragments detached Gondwana with the Alp-Himalayan orogenic belt during the end of the Cretaceous to early Tertiary. This disconnection was particularly evident in eastern Türkiye and northwestern Iran, resulting from the collision of the Arabian Plate into the Eurasian Plate along Bitlis-Zagros Suture Zone. In Oligocene to Middle Miocene, the Paratethys became an isolated basin, exhibiting changes in the depositional environment, transitioning from well-oxygenated conditions to low-oxygenated, anoxic conditions.

The objective of this study is to ascertain the precise timing and evolution of the Paratethys seaways in eastern Türkiye through the application of integrated stratigraphic techniques, including magnetostratigraphy, biostratigraphy, thermochronology, and Sr-isotope analysis. The study focuses on specific areas in Eastern Türkiye, including Bölükova and Çayırlı in Erzincan, Yedisu, Hamamlı, Tekman (Kömürlü), Aşkale in Erzurum, and Çobanbeyi in Ağrı, where Miocene formations are exposed to the surface. In order to achieve the objectives of this study, 128 magnetostratigraphic samples were collected from Hamamlı (Erzurum) region, and these samples were measured for their paleomagnetic directions at Fort Hofddjik Paleomagnetic Laboratory. Additionally, more than 200 samples are analyzed for biostratigraphic purposes, and each sample is analyzed for its foraminifera and nannofossil content. Moreover, 17 samples are used to determine Sr-isotope ratios for determining the origin of the intercalated carbonates and their precise ages. In addition, five samples are used for low-temperature termo-chronological age determinations.

The obtained results indicate that the ages of the sections are not younger than Burdigalian, as expected. In the case of the Hamamlı section, the magnetostratigraphic results were correlated with the geomagnetic polarity time scale, and, given the established age obtained from the biostratigraphic analysis, the section was assigned to C6 Chron, corresponding to an age interval of 20.7-19.05 Ma. For the remaining study areas, definitive results will be provided once all analyses have been completed.

This study was supported by TUBITAK (Grant No: 121N080).

Keywords: *Paratethys, Eastern Türkiye, Magnetostratigraphy, Biostratigraphy, Thermochronology, Bitlis-Zagros Suture Zone*

Paleomanyetik Veriler Işığında Doğu Pontidlerin Erken Jura – Geç Kretase Dönemi Jeodinamik Evrimi

Early Jurassi'-' öncesi ve Late Cretaceous Geodynamic Evolution of the Eastern Pontides in the Light of Paleomagnetic Data

Sercan Kayın[1], Bahadırhan Sefa Algur[2], Turgay İşseven[3], Z. Mümtaz Hisarlı[4], Abdurrahman Dokuz[5]

[1] Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı
[3] İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü
[4] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü
[5] Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(sercankayin@gumushane.edu.tr)

Öz

Çalışma alanı, Doğu Pontidler'de Karadeniz kıyı şeridinden başlayarak güneydeki Kelkit havzasına kadar uzanan kuzey-güney uzanımlı bir alanı kapsamaktadır. Jeofiziğin temel yöntemlerinden biri olan paleomanyetizma yöntemi ile Doğu Pontidler'in jeodinamik evrimine katkı verebilmek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Doğu Pontidler'de, ağırlıklı olarak Jura'dan-Orta Eosen'e kadar olan zaman aralığında (yaş gruplarında) oluşmuş volkanik ve sedimanter birimler (Şenköy, Berdiga, Mescitli, Çatak, Kızılkaya, Çağlayan Formasyonları) yüzeylemektedir. Bu birimlere ait toplam 106 mevkiden paleomanyetik karot numuneleri alınmış ve bu örneklerin bir kısmının paleomanyetik ölçümleri tamamlanabilmiştir. Bu bildiride Erken Jura ve Geç Kratese dönemi ile ilgili ön bulgulara yer verilmektedir.

Ölçümleri tamamlanan mevkilere ait numunelerin demanyetizasyon işlemleri hem termal hem de alternatif alan yöntemi ile yapılmıştır. Karakteristik Kalıntı Mıknatıslanma doğrultuları (ChRM) elde edilmiş, örneklerin mıknatıslanmasından sorumlu mineralleri belirlemek amacıyla IRM ve Sıcaklık-Süseptipilite ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, mıknatıslanmanın yaşını tespit etmek için araziden konglomera ve kıvrım testleri için örneklemeler yapılmış olup ölçümlerde mıknatıslanmanın kıvrımlanmadan önce kazanıldığı yani kayaçların orjinal mıknatıslanmaya sahip olduğu saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Doğu Pontidler için ortalama kalıntı mıknatıslanma doğrultusu: Erken Jura yaşlı Şenköy Formasyonu için (D/I) 3°/55° ve Geç Kretase yaşlı formasyonlar (Mescitli, Çatak, Kızılkaya, Çağlayan) için (D/I) 10°/48° olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar Jura-Kretase yaşlarına ait Avrasya ve Afrika paleo-enlemleri ile karşılaştırıldığında Pontidler'in Jura ve Kretase'de Avrasya'nın güneyindeki paleo-enlemlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 21.B0126.01.01 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Pontidler, Jura-Kretase, Paleomanyetizma

Abstract

The study area lies in the Eastern Pontides in a north-south oriented region extending from the Black Sea coastline in the north to the Kelkit basin in the south. To elucidate the geodynamic evolution of the Eastern Pontides, the rocks outcropping in this area were studied using the principles of paleomagnetism, one of the main branches of geophysics. In the eastern Pontides, volcanic and sedimentary rocks ranging from the Early Jurassic to Middle Eocene are exposed although Jurassic and Cretaceous are dominated (Şenköy, Berdiga, Mescitli, Çatak, Kızılkaya, Çağlayan Formations). Paleomagnetic samples from a total of 106 sites were collected from these volcanic and sedimentary rocks and their measurements are completed. In this contribution, the preliminary results of some Early Jurassic and Late Cretaceous core samples will be discussed.

The demagnetization processes of the samples were carried out by both thermal and alternative field methods. Characteristic Remnant Magnetization directions (ChRM) were obtained and IRM and Temperature-Susceptibility measurements were performed to determine the minerals responsible for the magnetization of the samples. In addition, to determine the age of magnetization, fold, and conglomerate tests were performed. The results of the tests revealed that the magnetization took place before the deformation, which indicates that the sampled rocks have original magnetization.

According to the results, the mean remanent magnetization direction for the Eastern Pontides is (D/I) 003N/55 for the Lower Jurassic Şenköy Formation and (D/I) 010N/48 for the Upper Cretaceous formations (Mescitli, Çatak, Kızılkaya, Çağlayan). The results are compared with the Jurassic-Cretaceous paleolatitudes of Eurasia and Africa. Obtained paleo-latitude positions indicate that the Pontides were located at the southern margin of Eurasia during the Jurassic and Cretaceous.

This study is supported by the Project of the Scientific Research Projects Commission of Gümüşhane University with project number 21.B0126.01.01.

Keywords: *Eastern Pomtides, Jurassic-Cretaceous, Paleomagnetism*

Andre Poisson Özel Oturumu *[Special Session Dedicated to Andre Poisson]*

Kaan Şevki Kavak, Orhan Tatar & Erdin Bozkurt

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Bey Dağları, Likya Napları ve Menderes Masifi Üst Kretase Rudistli İstiflerinde André Poisson ile Gözlemler ve Anılar

Observations and Memories with André Poisson on the Upper Cretaceous Rudist Successions of the Bey Dağları, the Lycian Nappes and the Menderes Massif é

Sacit Özer

6349 Sok. 35560 Atakent, Karşıyaka, İzmir
(sacit.ozer@deu.edu.tr)

Öz

Bey Dağları'nda rudistlerle ilk tanışmam A. Poisson ile 1984 yılında Karain lokalitesinde (KB Antalya) birlikte yaptığımız çalışma sayesinde olmuştur. Bu çalışma ilerleyen yıllarda Bey Dağları'ndaki ayrıntılı çalışmalarımıza öncülük etmiştir. Karain kesiti, 120 m kalınlığında, caprinid litosomunun ayırtlandığı rudistli sığ denizel kireçtaşlarından oluşur. Bentik foraminiferler de bu yaşı destekler. Likya Napları'nda onunla yıllar içinde birçok lokalitede çalıştık. Sarp Dere'de (Serinhisar, Denizli) 1992 yılında birlikte yaptığımız çalışmada kireçtaşlarındaki rudist kesitleri incelenmiştir. İlerleyen yıllardaki ayrıntılı çalışmalarımız Sarp Dere kesitinin 55 m kalınlığında, kalın katmanlı kireçtaşlarından yapılı olduğunu, geç Senomaniyen yaşını işaret eden caprinid ve ichthyosarcolitid ve geç Turoniyen yaşını veren hippuritid ve radiolitidlerden oluşan iki farklı rudist topluluğu içerdiğini ortaya konmuştur. Likya napları'ndaki proje çalışmalarımızı ve elde ettiğimiz verileri sürekli takip eden A. Poisson, önceki çalışmalardaki yetersiz paleontolojik veriler nedeniyle Köyceğiz ve Fethiye dolaylarındaki bazı lokalitelerin ayrıntılı çalışılmasını önermiştir. Bu nedenle, aşağıdaki lokalitelerde 2014 yılında birlikte gözlemler yapılmıştır. Çakmak Tepe (Köyceğiz) kesiti, geç Senomaniyen-erken Turoniyen yaşını veren planktik foraminiferli, rudist ve mercan parçaları da içeren 210 m kalınlıkta, çörtlü, gri renkli, kristalize ve laminalı kireçtaşlarından yapılıdır, İnnice (Fethiye) kesiti altta 75 m kalınlıkta, gri renkli, kalın katmanlı, geç Senomaniyen-erken Mastrihtiyen yaş aralığını işaret eden planktik foraminiferli çörtlü kireçtaşları ve üstte 85 m kalınlıkta, beyazımsı-gri renkli, kalın katmanlı, geç Mastrihtiyen yaşını veren bentik foraminiferli ve rudistler içeren biyoklastik kireçtaşlarından oluşur. İncirköy ve Çameli (Fethiye) kesitleri altta 350 m kalınlıkta, koyu gri renkli, kalın katmanlı, biyotürbasyonlu, çört yumrulu kireçtaşlarından ve üstte sık kıvrımlar içeren ince katmanlı kireçtaşlarından oluşur. İstifin üst bölümü ise 150 m kalınlığında, ince ve kalın katmanlı, oldukça sert, kristalize çörtlü kireçtaşlarının ardalanmasından yapılıdır. Derlenen örneklerde çok kötü korunmuş, tanımlanamayan kavkı parçaları yanında bazı mikrofosil izlerine rastlanmıştır. Menderes Masifi'ndeki mermerler/kristalize kireçtaşlarındaki rudist tanımlamalarının yapıldığı bazı lokaliteleri görmek istemesi nedeniyle, aşağıdaki lokalitelerdeki rudistleri içeren istifler A. Poisson'a tanıtılmıştır. Asinyeniköy'de (Akbük) platform tipi karbonatlardan oluşan örtü kayalarının en üst bölümündeki Santoniyen-Kampaniyen yaşlı rudist kesitleri içeren mermerler, üste doğru geç Kampaniyen-geç Mastrihtiyen yaşını işaret eden planktik foraminiferli pembe, kırmızı renkli, laminalı mermerler ve Orta Paleosen yaşını veren planktik foraminiferli ve nanoplanktonlu fliş tipi kayalar incelenmiş ve Likya naplarıyla olan dokanağı gösterilmiştir. Ovakışlacık (Milas) ve Çiftlikköy'de (Muğla) ise rudistlerle simgelenen kristalize kireçtaşlarıve biyoklastik kireçtaşlarından oluşan, 60 m kalınlıktaki geç Turoniyen yaşlı hippuritid ve radiolitid kesitleri tanıtılmıştır. Arazi çalışmalarımızda André Poisson'la yaptığımız bölgesel ölçekteki çok değerli yorumlar, katkılar, desteği, etik tutumu ve yazışmalar unutulmaz anılar olarak onu yaşatacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bey dağları, Likya napları, Menderes masifi, Rudist, Üst Kretase

Abstract

My first encounter with the rudists in the Bey Dağları was the work we carried out with A. Poisson at the Karain locality (NW Antalya) in 1984. This study paved the way for our detailed studies in the Bey Dağları in the following years. The Karain section consists of 120 m thick, shallow-marine rudist-bearing limestones, from which the caprinid lithosome stands out, indicating the middle-late Cenomanian age. The benthic foraminifera also support this age. Over the years we have worked with him on many localities in the Lycian Nappes. We were surveyed rudists in limestones of Sarp Dere (Serinhisar, Denizli), in 1992. Our detailed studies over the following years revealed that the Sarp Dere section is composed of 55 m thick limestones and contains a caprinid-ichthyosarcolitid assemblage indicating a late Cenomanian age, and hippuritid-radiolitid assemblage yielding a late Turonian age. A. Poisson, who has been constantly following our project studies in the Lycian nappes, suggested that some of the localities around Köyceğiz and Fethiye be studied in more detail because of insufficient paleontological data in previous studies. Therefore in 2014, observations were carried out with him in the following localities. The Çakmak Tepe (Köyceğiz) section consists of 210 m thick, gray, cherty crystallized and laminated limestones with planktic foraminifera and rudist and coral fragments suggesting a late Cenomanian-early Turonian age. The İnnice (Fethiye) section consists of 75 m thick, gray, thick-bedded cherty limestones with planktic foraminifera succestive of a late Cenomanian-early Maastrichtian age, and 85 m thick, whitish-gray, thick-bedded bioclastic limestones with benthic foraminifera and rudists suggestive of a late Maastrichtian age. The İncirköy and Çameli (Fethiye) sections consist of 350 m thick, dark gray, thick-bedded, bioturbated, cherty nodular limestones and thin-bedded limestones with frequent folding in the lower part of the sequence. The upper part consists of a sequence of 150 m thick crystallized cherty limestones. Unidentified shell fragments and some microfossils were found in the collected samples. We also examined the Menderes Massif because Poisson wanted to see the marbles/crystallized limestones with rudist sections. In Asinyeniköy (Akbük), marbles with rudist sections were found from the Santonian-Campanian the uppermost part of the cover rocks consisting of platform-type carbonates, pink, red, laminated marbles with planktic foraminifera indicative a late Campanian-late Maastrichtian, and the flysch-type rocks with planktic foraminifera and nannoplankton which give rise Middle Palaeocene, and their contact with the Lycian nappes were noted. At the Ovakışlacık (Milas) and Çiftlikköy (Muğla) localities, 60 m thick, gray crystallized limestones and bioclastic limestones with hippuritids and radiolitids suggesting a late Turonian age were presented. The valuable comments, contributions, support, and ethical attitude that we brought to André Poisson on a regional scale in our field studies and correspondences will keep him alive as unforgettable memories.

Keywords: *Bey dağları, Lycian nappes, Menderes massif, Rudist, Upper Cretaceous*

Isparta Açısının Güneyinde Yer Alan Aksu Neojen Havzasının Tektono-sedimanter Özellikleri, GB-Anadolu

Tectono-sedimentary Features of the Aksu Neogene Basin South of the Isparta Angle, SW-Anatolia

Fuzuli Yağmurlu[1], Erdal Koşun[2] & Saliha Dündar[3]

[1] *Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye*
[2] *Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye*
[3] *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Ankara, Türkiye*

Öz

GB-Anadolu'da "Isparta Açısı" olarak bilinen ve Antalya Körfezinin geometrisine uyan coğrafik yapı, Batı Toroslar bölgesinin en önemli yörelerinden biridir. Isparta Açısı, Batı Torosları oluşturan karbonat ekseninin, Erken Miyosen döneminden bu yana, Antalya Körfezi kuzeyinde bükülmesi ve rotasyonu sonucu oluşmuştur. Eğirdir-Kovada grabeni Isparta Açısını doğu ve batı kanat olmak üzere iki farklı bölüme ayırır. Isparta Açısının batı bölümünde yer alan otokton karbonat kayalar Beydağları platformu, doğu kanadını oluşturan otokton istif ise Anamas-Akseki karbonat platformu olarak tanımlanmıştır. Antalya, Likya ve Beyşehir-Hoyran naplarından oluşan allokton kaya toplulukları, bölgedeki otokton platformları sırası ile, güneyden, batıdan ve doğudan kuşatır. Isparta Açısının güneyinde yer alan ve birbirleriyle bağlantılı olan Tersiyer havzaları batıdan doğuya doğru Aksu, Köprüçay ve Manavgat alt havzaları olarak tanımlanmıştır. Bu havzaları dolduran Neojen tortulları ana çizgilerde benzer stratigrafi ve litofasiyes özellikleri gösterir. Bu çalışmada daha çok Aksu havzasını dolduran tortulların litofasiyes özellikleri ele alınacaktır. Isparta Açısının güneyinde yer alan ve başlıca K-G doğrultusunda uzanım gösteren Aksu Neojen havzası, doğudan ve batıdan Beydağları platformunu oluşturan Jura-Kretase yaşlı temel kayalar ile çevrelenir. Kuzeyden Kapıkaya fayı, doğudan ise Aksu bindirmesi ile sınırlandırılmış olan Aksu Neojen havzası, ana çizgilerde fay kontrollü bir havzadır. Aksu havzasını dolduran Neojen tortulları, egemen olarak Erken-Geç Miyosen arasında değişen denizel fasiyeslerde çökelmiş kırıntılı ve karbonatlı tortul bileşenler içerir. Havza içinde bulunan Neojen tortul istifi başlıca üç farklı litofasiyese ayrılabilir. Bunlar alttan üste doğru, Akitaniyen yaşlı resifal kireçtaşları, Burdigaliyen yaşlı kırıntılı tortullar ile en üstte bulunan Messiniyen yaşlı evaporitlerden oluşur. Neojen tortullarının kalınlığı ve litofasiyes değişimleri, havzayı kuzeyden, batıdan ve doğudan sınırlayan tortullaşma ile yaşıt büyüme fayları tarafından kontrol edilmiştir. Aksu Formasyonuna ait kaba taneli tortullar havzayı kuzeyden ve doğudan sınırlayan büyüme faylarına yakın yörelerde de 1500 metre kalınlığa ulaşırlar. Aksu Formasyonu egemen olarak fan-delta ortamında çökelmiş olan kötü boylanmış masif yapılı çakıltaşı, kumtaşı ve bunlara eşlik eden çamurtaşı ara düzeylerinden yapılıdır. Havzanın kuzey bölümlerinde yaygın olarak gözlenen proximal fan ve su-alt kanyon dolgusuna ait kaba taneli tortullar, havzanın güneyine doğru, Burdigaliyen yaşlı türbiditik tortullarına derecelenir. Neojen tortul dolgusunun en üst bölümünde yer alan Messiniyen yaşlı evaporitler, Aksu ve Manavgat havzalarının güney bölümünde dağılım gösterir. Bölgede Neojen sedimantasyonundaüçüncüönemli fazınımeydana getiren Messiniyen yaşlı evaporitler egemen olarak jips ve bunlara eşlik eden çamurtaşı arakatkılarından oluşur. Yöreye ait saha verileri bölgede ki evaporitlerin kuzeyden güneye doğru giderek kalınlaştığını gösterir. Aksu havzasını dolduran neo-otokton tortulların yansıttığı stratigrafi ve sedimantoloji özellikleri, bunların daha çok sin-sedimanter fayların kontrol ettiği sığ denizel ortamda çökelmiş olabileceğini gösterir. Molas karakteri taşıyan bu tortulların tortul dolgu geometrisi ve yanal yöndeki litofasiyes değişimleri, Isparta Açısının doğu ve batı kanatlarının özellikle Erken Miyosen-Pliyosen döneminde geçirdikleri rotasyon ile ilgili olmalıdır. Diğer taraftan Aksu ve Manavgat havzalarının güney bölümünde yayılım gösteren evaporitler, Messiniyen döneminde deniz suyu derinliğinde ki azalmalar sonucu gelişen lagün benzeri koşulların varlığını göstermesi bakımından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Isparta Açısı, Aksu Havzası, Litofasiyes değişimleri, Tektono-sedimanter özellikler

Abstract

The geographical structure, which is known as the "Isparta Angle" in SW-Anatolia and conforms to the geometry of the Antalya Bay, is one of the most important regions of the Western Taurus region. The Isparta Angle was formed as a result of the bending and rotation of the carbonate axis forming the Western Taurus Mountains in the north of Antalya Bay since the Early Miocene period. The Eğirdir-Kovada graben divides the Isparta Angle into two different parts as east and west sides. The autochthonous carbonate rocks in the western part of the Isparta Angle were defined as the Beydağları platform, and the autochthonous succession forming the eastern flank as the Anamas-Akseki carbonate platform. Allochthonous rock assemblages consisting of Antalya, Lycian and Beyşehir-Hoyran nappes surround the autochthonous platforms in the region from the south, west and east, respectively. Tertiary basins located in the south of the Isparta Angle and connected with each other are defined as Aksu, Köprüçay and Manavgat sub-basins from west to east. The Neogene sediments filling these basins show similar stratigraphic and lithofacies characteristics in main lines. In this study, the lithofacies characteristics of the sediments filling the Aksu basin will be discussed. The Aksu Neogene basin, located in the south of the Isparta Angle and extending mainly in the N-S direction, is surrounded by Jurassic-Cretaceous aged basement rocks forming the Beydağları platform from the east and west. The Aksu Neogene basin, which is bounded by the Kapıkaya fault from the north and the Aksu thrust from the east, is a fault-controlled basin in the main lines. Neogene sediments filling the Aksu basin contain clastic and carbonate sedimentary components deposited in marine facies ranging predominantly from Early to Late Miocene. The Neogene sedimentary sequence in the basin can be divided into three main lithofacies. They consist, from bottom to top, of the Aquitanian reefal limestones, the Burdigalian clastic sediments and the uppermost Messinian evaporites. The thickness and lithofacies changes of the Neogene sediments were controlled by sedimentation and contemporaneous growth faults that bounded the basin from the north, west, and east. The coarse-grained sediments of the Aksu Formation reach a thickness of 1500 meters in regions adjacent to the growth faults that limit the basin from the north and east. The Aksu Formation is composed of interlayers of poorly sorted massive conglomerate, sandstone and accompanying mudstones that were deposited in a fan-delta environment. Coarse-grained sediments of proximal fan and submarine canyon filling, which are widely observed in the northern parts of the basin, grade into Burdigalian turbiditic sediments towards the south of the basin. The Messinian evaporites, located in the uppermost part of the Neogene sedimentary filling, are distributed in the southern part of the Aksu and Manavgat basins. Messinian evaporites, which constitute the third important phase of Neogene sedimentation in the region, are predominantly composed of gypsum and accompanying mudstone intercalations. Field data of the region show that the evaporites in the region gradually thicken from north to south. The stratigraphic and sedimentological features reflected by the neo-autochthonous sediments filling the Aksu basin indicate that they may have been deposited in a shallow marine environment mostly controlled by syn-sedimentary faults. The sedimentary fill geometry and lateral lithofacies changes of these sediments bearing the molasses character must be related to the rotation of the eastern and western flanks of the Isparta Angle, especially in the Early Miocene-Pliocene period. On the other hand, the evaporites spreading in the southern part of the Aksu and Manavgat basins are important in terms of showing the existence of lagoon-like conditions that developed as a result of the decrease in sea water depth during the Messinian period..

Keywords: *Isparta Angle, Aksu Basin, Lithofacies changes, Tectono-sedimentary features*

Stratigrafi ve Yaş Mükemmelliyetçisi Olarak André Poisson; Sivas Havzası`na ve Türk Meslektaşlarına Jeolojik Katkıları

André Poisson as a Stratigraph and Age Perfectionist; His Contributions to the Sivas Basin and Turkish Colleauges

Kaan Şevki Kavak

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 58140 Sivas, Türkiye (kaank@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Türkiye'deki jeoloji macerasına önce Toroslarda başlayıp sonra da Sivas Havzasında devam eden André Poisson'u özellikle stratigrafi ve yaş konusunda vermeye yanaşmadığı tavizle hatırlayacağız. 80 yaşını aşkın günlerinde bile onu Sivas Havzası'nda arazide, sonrasında yıkadığı marn örnekleriyle sedimantoloji laboratuvarında ve daha sonrasında da tane fosil ayırırken mikroskobun başında çok sık gördük. En fazla göze çarpan yeteneklerinden birisiyse şüphesiz arazideki jeolojik haritalama stiliydi. Kuru boyalarla farklı litolojileri haritalayıp tabakaları 1/25.000 ölçekli topografik haritaya büyük bir ustalıkla, deyim yerindeyse oya gibi işlerdi. Benimle birlikte diğer araştırma görevlilerine iki hafta boyunca arazide bazen yağmurun da altında pançosuyla molalarda bir Türk'ten fazla daha fazla sevdiği çayı da pratik bir şekilde demleyerek jeolojik haritalamanın temellerini öğretti. Genç araştırmacılar üzerindeki motivasyonu gerçekten etkileyiciydi. Bölümümüze getirdiği renkli basılı jeoloji haritalarını lisans öğrencilerine Saha Jeolojisi ve Harita Kampı derslerinde enine kesit çıkartırken çokça kullandık. Genç bir araştırma görevlisiyken kendisine bire bir verdiğim sunumla 1995'de Fransız Dışişleri Bakanlığı bursuyla Orsay'daki Güney Paris Üniversitesine ilk yurtdışı mesleki ziyaretimi sağlayan da o oldu. Gittiğimde masamda Sivas Havzası'na ait Fransız SPOT uydu görüntüleriyle birlikte bölüme ait binanın anahtarlarını da buldum. Tabii bu arada benim için Paris'te müzeler dahil kültürel ve tarihsel gezileri de ihmal etmedi. Polen, molusk, formanifera, karofit, memeli fosil terimleri araştırmalarında ağzından düşürmediği yaş terimleriydi ve Sivas Havzası'nın stratigrafisinin oluşturulmasında arazide meslektaşlarıyla anlaşamadığı konuları hararetle tartışmayı gözümüzün önünde yapardı. Üniversite yerleşkemize de çok yakın olan ve lisans/lisansüstü jeoloji öğrencilerini devamlı götürdüğümüz İşhanı köyü civarındaki istif Sivas Havzasının kuzey kenarını temsil eden önemli istiflerinden birisidir. Başlıca tabanda Eosen yaşlı marnlar, üzerinde Geç Eosen yaşlı Tuzhisar formasyonuna ait jipslerle birlikte Fikret Kurtman'ın ünlü bordo-şarabi renkli ve ofiyolitlerden türemiş çakıllara sahip Oligosen konglomeraları, daha üstte ise uyumsuzlukla gelen mercanlı kireçtaşlarıyla birlikte denizel Miyoseni temsil eden en üstteki marnlar söz konusu istifi tamamlamaktadır. Poisson; daha doğu ve güneyde oldukça kalın değerler sunan söz konusu havzanın birimlerinde halen yaş konusunda detaylı araştırmaların yapılması gerektiğini hep ifade etmiştir. Sivas Havzası'nın çok farklı bölgelerine özellikle stratigrafi, yaş ve evrim konusunda büyük katkılar veren Mösyö Poisson'u arazide etkileyici jeolojik haritalama stili, yumuşak, yardımsever, motive edici yönleriyle unutmayacağız!

Anahtar Kelimeler: Jeolojik yaş, litolojik haritalama, motivasyon, sivas havzası, stratigrafi

Abstract

We will remember André Poisson, who started his geological adventure in Türkiye first in the Taurus Mountains and then continued in the Sivas Basin, with particular concessions on stratigraphy and age. Even when he was over 80 years old, we saw him very often in the field in the Sivas Basin, in the sedimentology laboratory with the marl samples he washed afterwards, and then at the microscope when he was separating fossils. One of his most outstanding talents was undoubtedly his style of geological mapping in the field. He mapped different lithologies with crayons and engraved the layers on the 1/25.000 scale topographic map with great mastery, so to speak, like needlepoint. Along with me, he taught the basics of geological mapping for two weeks in field, sometimes under the rain, with his poncho and practically brewing tea, which he liked more than a Turk. His motivation on young researchers was truly impressive. We used the colored printed geology maps he brought to our department a lot when making cross-sections for undergraduate students in Field Geology and Map Camp courses. He was the one who made my first professional visit abroad to the University of Southern Paris in Orsay, with the French Ministry of Foreign Affairs scholarship, in 1995, with a one-to-one presentation I gave him when I was a young research assistant. When I went, I found the keys of the building belonging to the department along with the French SPOT satellite images of the Sivas Basin on my desk. Of course, he did not neglect cultural and historical trips, including museums, for me in Paris.

The terms of pollen, mollusk, formanifera, carophyte, mammalian fossil; It was the age terms that he kept in his mouth in his researches and he would heatedly discuss in front of our eyes the issues that he could not agree with his colleagues in the field in the creation of the stratigraphy of the Sivas Basin.

The succession around İşhanı village, which is very close to our university campus and where we regularly take undergraduate/graduate geology students, is one of the important successions representing the northern edge of the Sivas Basin. Mainly Eocene aged marls at the base, Oligocene conglomerates with gypsum belonging to the Late Eocene Tuzhisar formation and Fikret Kurtman's famous maroon-wine colored pebbles derived from ophiolites, and the uppermost marls representing the marine Miocene together with unconformably overlying coral limestones is completing. Poisson has always stated that detailed studies on age still need to be done in the units of the Basin in question, which offer very thick values further east and south.

We will not forget Monsieur Poisson, who made great contributions to very different regions of the Sivas Basin, especially in stratigraphy, age and evolution, with his impressive geological mapping style, gentle, helpful and motivating aspects in the field!

Keywords: *geological age, lithologic mapping, motivation, paleogeography, sivas basin, stratigraphy*

Isparta Açısını Oluşturan Otokton ve Allokton Ünitelerin Stratigrafik Karşılaştırılması

Stratigraphic Comparison of Autochthonous and Allochthonous Units forming the Isparta Angle

Mustafa Bozcu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17100 Çanakkale, Türkiye
Türkiye
(mbozcu@gmail.com)

Öz

Isparta açısı, Antalya körfezinin morfolojisine uygun şekilde, kanatları Isparta kuzeydoğusunda birleşen ters "V" şekilli bir yapıdır. Bu yapı, aynı zamanda jeolojik olarak farklı ortam koşullarını yansıtan otokton ve allokton ünitelerin yapısal sınırlarla bir araya geldiği jeomorfolojik bir yapıdır.

Bu çalışmada, Isparta açısını oluşturan otokton (Beydağları otoktonu, Karacahisar otoktonu, Anamas-Akseki otoktonu) ve allokton (Antalya napları, Beyşehir –Hoyran napları, Lycian napları) ünitelerin stratigrafik karşılaştırılması yapılmıştır. Isparta açısının doğu kanadını Anamas-Akseki Otoktonu ve bunların üzerine gelen Beyşehir-hoyran napları oluşturur. Merkezi bölgesi ile batı kanadını ise Karacahisar otoktonu ile Beydağları otoktonu oluşturur. Beydağları otoktonu üzerine, güneyden Antalya napları ile kuzeyden Lycian napları farklı zamanlarda ilerlemiş olan alloktonlardır.

Bu çalışmada ayrıca Isparta açısının tepe noktasını oluşturan, doğu ve batı kanadının birbirlerine yakınlaştığı Isparta Davraz dağı ile Burdur –Ağlasun'daki Akdağ bölgesinin jeolojik özellikleri üzerinde durulmuştur. Bu alanda ilginç yapısal ögeler ile çok evreli tektonik hareketlerin izleri bulunmaktadır. Isparta Açısının batı kanadını oluşturan bu alanda, alttan üste Beydağları otoktonu, Antalya napları (Üst Kretase-? Paleosen) ve Erken – Orta miyosen karbonat ve kırıntılılardan oluşan neo-otokton birimler yüzeylenir. Erken-Orta miyosen otokton istifi üzerinde Lycian napları bulunmaktadır (Orta-Geç Miyosen).

Araştırma alanı içinde Beydağları otoktonu, farklı tabaka kalınlıklarına sahip değişik kireçtaşı fasiyeslerinden ve kırıntılı kayalardan oluşur. Antalya napları, kendi içinde tektonik kontaklı Mesozoyik yaşlı derin deniz ortamında oluşmuş çörtlü kireçtaşları, radyolaritler, çamurtaşları ve ofiyolitik melanjdan oluşur. Lycian napları, tektonik bir dilim halinde ofiyolitik kayalar ile karışmış çökellerden oluşan melanj kayaları ile platform karbonatları ve kırıntılılardan oluşmaktadır. Lycian napları üzerine uyumsuz olarak, Isparta ve Burdur bölgesinde, volkanik, volkanoklastik kayalar ile gölsel çökeller ve alüvyonlar gelir.

Anahtar sözcükler: Isparta açısı, Beydağları otoktonu, Batı Toroslar, Lycian napları

Abstract

The Isparta Angle is an inverted "V" shaped structure merging its limbs in the northeast of Isparta, in accordance with the morphology of the Antalya Gulf. This structure is also a geomorphological structure in which autochthonous and allochthonous units indicating geologically different environmental conditions, come together with structural boundaries.

In this study, autochthonous (Beydağları autochthonous, Karacahisar autochthonous, Anamas-Akseki autochthonous) and allochthonous (Antalya nappes, Beyşehir-Hoyran nappes, Lycian nappes) units forming the Isparta Angle were compared stratigraphically. Anamas-Akseki autochthon and overlying Beyşehir-Hoyran Nappes form the eastern limb of the Isparta Angle. The central region and the western limb of the Isparta Angle are formed by the Karacahisar autochthon and the Beydağları autochthon. The Antalya Nappes and the Lycian nappes are allochthonous that move onto the Beydağları autochthon at different times.

In this study also, the geological features of Isparta Davraz Mountain and the Akdağ region in Burdur-Ağlasun where the eastern and western limbs of the Isparta Angle converge, are emphasized. There are interesting structural elements and traces of polyphase tectonic movements in this area. Beydağları autochthonous, Antalya nappes (Upper Cretaceous-? Paleocene) and Early-Middle Miocene carbonate and clastic neo-autochthonous units crop out from bottom to top in the western limb of the Isparta Angle. Lycian nappes are located on the Early-Middle Miocene autochthonous sequence Middle-Late Miocene.

In the study area, the Beydağları autochthonous consists of different limestone facies and clastic rocks with the different layers of thicknesses. Antalya nappes consist of cherty limestones, radiolarites, mudstones and ophiolitic mélange formed in Mesozoic deep sea environment in tectonic contact with each other. Lycian nappes consist of ophiolithic mélange, platform carbonates and clastics. In the Isparta and Burdur regions, volcanic and volcanoclastic rocks, lacustrine deposits and alluviums unconformably overlie the Lycian nappes.

Keywords: *Isparta Angle, Beydağları autochthonous, Western Taurides, Lycian nappes*

Çevre Jeolojisi ve Atık Yönetimi Oturumu
[Session on Environmental Geology and Waste Management]

Haluk Akgün, Dilek Türer, Harun Aydın & Mustafa Kerem Koçkar

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Kentsel Katı Atıkların Biyoreaktör Depolama Alanlarında Hızlandırılmış Stabilizasyonu

Accelerated Stabilization of Municipal Solid Waste in Bioreactor Landfills

Krishna R. Reddy

University Scholar, Distinguished Researcher, and Professor, Department of Civil, Materials and Environmental Engineering, University of Illinois at Chicago, 842 West Taylor Street, Chicago, IL 0607, USA, (kreddy@uic.edu)

Öz

Son yıllarda, atık içindeki nem seviyelerini artırmak için sızıntı suyu devridaim/enjeksiyonunun gerçekleştirildiği, böylece hızlı atık ayrışmasını kolaylaştıran ve erken atık stabilizasyonuna yol açan biyoreaktör depolama alanları, etkili bir atık yönetimi seçeneği olarak ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler ve bunların evsel katı atık (EKA) üzerindeki birleşik etkileşimlerinin etkisi hakkında sınırlı bir anlayış olduğu gerçeğinden dolayı, bu tür düzenli depolama alanlarının etkili tasarımı ve işletilmesi için sağlam bir temel bulunmamaktadır. Birkaç araştırmacının atık davranışını simüle etmek için sayısal modeller geliştirmiş olmasına rağmen yalnızca birkaç model, sayısal modellerinde atık içindeki hidrolik, mekanik, biyolojik ve termal süreçlerin eşzamanlı etkileşimlerini dikkate almıştır. Bu çalışmada, eşleştirilmiş termo-hidro-biyo-mekanik süreçleri içeren yeni bir sayısal çerçeve sunulmaktadır. Sayısal model, atık sıcaklıklarının, nem dağılımının, gaz üretiminin, gözenek basınçlarının, atık yerleşiminin, atık şev stabilitesinin ve düzenli depolama astarı sistemindeki arayüz kayma tepkisinin mekansal ve zamansal değişimini tahmin edebilir. Sayısal model, laboratuvar ölçekli ve saha ölçekli deneylerle doğrulanmıştır. Biyoreaktör depolama sahalarının etkili tasarımını etkileyen temel değişkenleri belirlemek için geliştirilen model kullanılarak parametrik analizler gerçekleştirilmiştir. Biyoreaktör depolama alanlarının geleneksel depolama alanlarına kıyasla sürdürülebilirlik ve dayanıklılık yönleri de değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Evsel katı atık, Atık yönetimi, Düzenli depolama, Birleştirilmiş süreçler, Stabilizasyon, Sürdürülebilirlik

Abstract

In recent years, the bioreactor landfills wherein leachate recirculation/injection is carried out to enhance the moisture levels within the waste thereby facilitating rapid waste decomposition and leading to early waste stabilization have emerged as an effective waste management option. However, there is a lack of sound basis for effective design and operation of such landfills due to the fact that there is a limited understanding of the physical, chemical and biological processes and the influence of their coupled interactions on the MSW behavior in landfills. Several researchers have developed numerical models to simulate waste behavior, but only a few models have considered the simultaneous interactions of hydraulic, mechanical, biological and thermal processes within the waste in their numerical model. In this study, a new numerical framework incorporating coupled thermo-hydro-bio-mechanical processes is presented. The numerical model can predict the spatial and temporal variation of waste temperatures, moisture distribution, gas generation, pore pressures, waste settlement, waste slope stability, and interface shear response in the landfill liner system. The numerical model has been validated with lab-scale and field-scale experiments. Parametric analyses are performed using the developed model to identify the key variables that influence the effective design of bioreactor landfills. Sustainability and resiliency aspects of bioreactor landfills as compared to conventional landfills are also assessed.

Keywords: *Municipal solid waste, Waste management, Landfill, Coupled processes, Stabilization, Sustainability*

Konya Killerinin Katı Atık İzolasyon Şiltesi Olarak Kullanılabilmesi için Bentonit ile İyileştirilmesi

Bentonite Enhancement of Konya Clays for Landfill Liner Applications

Arzu Arslan Kelam[1,3], Gökalp Öner[1], Ahmet Kaan Karabulut[2], Barış Ural[2], Mustafa Kerem Koçkar[2], Haluk Akgün[1]

[1] ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeoteknoloji Birimi, Çankaya, Ankara, Türkiye
[2] Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, Türkiye
[3] Purdue Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Indiana, ABD
(arslan.arzu@metu.edu.tr)

Öz

Dünyada ve ülkemizde artan nüfusa bağlı olarak tüketim hızı ve miktarı da artış göstermekte, atıkların depolanması ve geri dönüştürülmesi çevrenin korunması için daha önemli bir hale gelmektedir. Bu amaçla, depolama ve geri dönüşüm süreçleri için katı atık sahaları kurulmakta ve günden güne sayıları artmaktadır. Katı atık sahalarında güvenli depolamanın yanı sıra biyogaz ile elektrik üretimi yapılmakta, atıkların geri dönüşümü ile de döngüsel ekonomiye ve çevrenin korunmasına katkıda bulunulmaktadır. Depolama sürecinde, atıkların çevreye olan zararlarının minimum seviyelerde tutulabilmesi açısından, atık sahalarının zemin özellikleri önemli olsa da potansiyel atık sahalarında izolasyon malzemesi olarak kullanılması planlanan killerin geçirimsizlik özellikleri her zaman uygulamaya yönelik kriterleri sağlayamayabilir. Bu gibi durumlarda potansiyel atık sahası zeminlerinde, iyileştirme/zenginleştirme çalışmaları yapılarak olası sorunlar giderilebilir. İyileştirme çalışmalarında kullanılan malzemelerden birisi olan bentonit, yüksek su tutma ve şişme özellikleri sayesinde killi zeminin geçirimliliğini azaltmaktadır. Konya'da yaygın olarak bulunan ve geniş alanları kaplayan Kuvaterner zeminlerin, potansiyel katı atık sahalarında kullanılması için uygunluğunun belirlenmesi çalışmaları yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Konya'da potansiyel katı atık sahası olabilecek bir alandan alınan örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin jeoteknik (elek analizi, Atterberg limitleri, hidrometre, kompaksiyon, konsolidasyon, vb.), hidrolik geçirgenlik (düşen seviyeli permeabilite) ve mineralojik (XRD, SEM, Metilen Mavisi) özellikleri laboratuvar deneyleri yardımıyla belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre arazideki kil zemin geçirgenlik değerinin, EU direktifleri ve T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliği'nde belirtilen değerlerin (10-9 m/s'den daha düşük) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yönetmelik kapsamında önerilen kriterlerin sağlanabilmesi için doğal killi zeminde iyileştirme/zenginleştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kütlece belirli oranlarda kullanılan bentonitin, kilde optimum su muhtevası ve maksimum birim hacim ağırlık değerlerinde iyileştirmeler sağladığı belirlenmiştir. Bu verilere dayanarak, farklı oranlardaki bentonitle yapılan deney sonuçlarının karşılaştırılması ile optimum bentonit karışım miktarları belirlenmiştir. Bentonit kullanımı ile uygulanan iyileştirme/zenginleştirme çalışmaları sonucunda kullanılabilecek kil şiltenin geçirgenlik değerinin yönetmelikte belirtilen seviyelere ulaşması sağlanmıştır. Deneyler sonrasında, çalışma sonuçlarının kantatif olarak da performanslarının kontrol edilebilmesi amacıyla HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) paket programı ile örnek bir model oluşturulmuş ve potansiyel katı atık sahası için su dengesi hesaplanmıştır. Bu çalışma, bentonitin doğal killi zeminler üzerindeki iyileştirme derecesini ve zemin parametreleri üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. Bir ön çalışma niteliğindeki bu araştırmanın, Avrupa ve Amerika'da örnek uygulamaları olan ancak ülkemizde uygulaması fazla olmayan bu çalışmaların yaygınlaştırılmasına katkı sağlayacağı ve potansiyel katı atık sahalarında uygulanması için örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bentonit kil iyileştirmesi, HELP modeli, katı atık sahası, kil şiltesi

Abstract

Storage and recycling of waste have become more substantial for the protection of the environment as the consumption rate and amount increase depend on the increasing population in the world. For this purpose, landfill sites are established for storage and recycling processes, and their number is continuously increasing. Aside from safe storage in these landfill sites, electricity generation with biogas and the recycling of wastes contribute to the circular economy and the protection of the environment. Although the soil properties of the landfill sites are significant in terms of keeping the environmental hazards caused by the wastes at minimum levels during the storage process, the impermeability of the clays that are planned to be used as isolation materials at potential landfill sites cannot always comply with the environmental criteria. In such cases, potential problems can be removed by carrying out enhancement studies on the natural soil at potential landfill sites. One of the materials used in these studies, bentonite, decreases the permeability of the clayey soil due to its high-water retention and swelling properties. Studies have been carried out to determine the suitability of Quaternary soils, which are frequently present and comprise large areas in Konya, for use in potential landfill sites. In line with this purpose, the geotechnical (sieve analysis, Atterberg limits, hydrometer, compaction, consolidation, etc.), hydraulic (falling head permeability), and mineralogical properties (XRD, SEM, Methylene Blue) of disturbed and undisturbed samples that were taken from potential landfill sites in Konya were determined in the laboratory. According to the test results, it has been determined that the permeability of clay in the field is higher than the values specified in the EU directives and the Regulation on Landfilling of Wastes of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change (i.e., less than 10-9 m/s). Enhancement studies were carried out on natural clayey soils to meet the criteria set by the regulation. It has been observed that bentonite, used in certain ratios by mass, improves optimum water content and maximum dry unit weight of clays. Based on these observations, the optimum amount of bentonite in mixtures was determined by comparing the test results of different amounts of bentonite added. As a result of enhancement studies, implemented with the addition of bentonite, the permeability value of the clay liner that can be used has been ensured to reach the levels specified in the regulations. After the tests, a sample model was created with HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) to ensure that the study was also quantitatively controlled, and water balance was calculated for the potential landfill site. This study revealed the effect of bentonite on the enhancement degree and soil parameters of natural clayey soils. It is considered that this research, which is a preliminary study, will contribute to the dissemination of these studies, which have exemplary applications in Europe and America but are not applied much in our country, and will set an example for their application in potential landfill sites.

Keywords: Bentonite soil enhancement, clay liner, HELP model, solid waste disposal site

Potansiyel Yıllık Toprak Kayıplarının Farklı Şevlerde Meydana Gelen Duraysızlık Problemleriyle İlişkisinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Relationship of Potential Annual Soil Losses to Instability Problems Emerging on Different Slopes

Yunus Emre Kaya[1], Abdullah Enes Özşimşir[1], Mustafa Kerem Koçkar[1]

[1] *Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çankaya, Ankara, Türkiye*
(abdullahenes@hacettepe.edu.tr)

Öz

Normal koşullarda doğal sebeplerle meydana gelen toprak erozyonu, günümüzde beşeri faaliyetlerinin artması, iklim değişikliği ve yanlış arazi yönetimi sonucunda artmış, hem ülkemizde hem de dünyada önem teşkil eden çevresel bir soruna dönüşmüştür. Bu olumsuz etkilerin tespiti ve çözüm önerileri sunabilmek amacıyla çeşitli yöntemler kullanarak erozyon modelleri geliştirilmiştir. Başlangıçta agronomistler ve diğer profesyoneller tarafından arazi yönetiminde toprak erozyonu potansiyelini değerlendirmek için kullanılan erozyon modelleri, günümüzde erozyonun şev duraylılığına etkisi gibi mühendislik çalışmalarına da katkıda bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, ülkemizin çeşitli bölgelerinde erozyon bakımından kütle hareketlerine bağlı olarak potansiyel duraylılık problemlerinin yaşanabileceği farklı şevlerde, erozyonun nasıl bir etki unsuru yaratabileceği değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak öncelikle, kütle hareketi tehlike düzeyi bilinen 10 adet farklı şevde erozyon önem sınıfı, Evrensel Toprak Kaybı Denklemleri (USLE) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla incelenmiştir. USLE denklemi için R (Yağış ve Akış Faktörü), LS (Yamaç Uzunluğu ve Eğim Dikliği Faktörü), K (Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörü), C (Arazi Örtüsü ve Yönetimi Faktörü) ve P (Koruma Önlemleri Faktörü) değerleri hesaplanarak A (Potansiyel Ortalama Yıllık Toprak Kaybı) değeri elde edilmiştir. Bahsi geçen parametrelerin hesaplamalarında şev eğim ve uzunluğu, Dijital Yükseklik Modeli (DEM), zemin türü ve yapısı, ilgili bölgeye ait aylık ve yıllık yağış verileri, Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan alınan bitki örtüsü ve arazi yönetimi verileri dikkate alınmıştır. Ayrıca, Dijital Yükseklik Modeli yardımıyla CBS ortamında elde edilen LS faktörleri için, literatürdeki hesaplamalar ile uyumlu olacak şekilde karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmış, böylece arazinin genel karakteristiğini yansıtacak değerler seçilebilmiştir. Kütle hareketi tehlike düzeyi daha önceden belirlenen şevler için toprak kaybı denklemi (USLE) değişken değerleri (R, K, LS ve C) ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu verilere göre söz konusu farklı şevlerde yıllık ortalama toprak kaybı 4-76 ton/ha/yıl aralığında olduğu hesaplanmıştır. Aralıkların geniş olması, seçili şevlerin Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alması ile ilişkilendirilmiştir. Çalışma sonucunda, hesaplanan toprak kayıp miktarlarına göre her şev için erozyon önem sınıflandırması kullanılarak tehlike durumu derecelendirilmiştir. Belirlenen bu sınıflar ile şevlerde kütle hareketi tehlike düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen toprak kaybına ilişkin sonuçların şevlerde oluşan duraysızlık değerlendirmeleriyle uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen toprak kayıplarının değerlendirilmesine ilişkin verilerin, arazi yönetimi, erozyon eylem planı vb. çalışmaların yanı sıra şev duraylılığına ilişkin olarak da değerlendirmelerde yardımcı bir kriter olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Buna ilişkin olarak benzer çalışmaların sayısını artırarak değerlendirmelerin genişletilmesinde fayda olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arazi yönetimi, şev duraysızlığı, şev erozyonu, USLE

Abstract

Soil erosion, which is typically caused by natural factors, has been aggravated by an increase in human activities, climate change, and poor land management practices. It has grown into a significant environmental issue in both our country and the rest of the world. To identify these adverse effects and offer remedies, erosion models have been developed using a variety of techniques. Erosion models, which were originally used by agronomists and other professionals to assess the potential for soil erosion in land management, now contribute to engineering studies such as the effect of erosion on slope stability. Within the scope of this study, it has been evaluated how erosion can be an impact factor on different slopes where potential stability problems may occur due to mass movements in terms of erosion in various regions of our country. Accordingly, the erosion importance class of 10 different slopes, whose mass movement hazard levels were known previously, were assessed with the help of Universal Soil Loss Equations (USLE) and Geographic Information Systems (GIS). For the USLE equation, R (Rainfall and Runoff Factor), LS (Slope Length-Gradient Factor), K (Soil Erodibility Factor), C (Vegetation and Management Factor) and P (Support Practice Factor) are calculated, and A (Potential Long-Term Average Annual Soil Loss) value was determined. In the calculations of the aforementioned parameters, inclination and length of the slope, Digital Elevation Model (DEM), soil type and structure, monthly and annual precipitation data of the relevant region, vegetation cover, and land management data obtained from the Ministry of Agriculture and Forestry were taken into account. In addition, the LS factors obtained from the GIS environment with the aid of the Digital Elevation Model were compared with the calculations in the literature and the values that would represent the general characteristics of the land could be selected. Soil loss equation (USLE) variable values (R, K, LS, and C) have been determined separately for the slopes whose mass movement hazard levels were determined before. According to these data, it has been calculated that the annual average soil losses of the aforementioned slopes are in the range of 4-76 tons/ha/year. This wide range has been associated with the selected slopes being located in different regions of Türkiye. As a result of the study, hazard conditions were rated using the erosion importance classification for each slope according to the calculated soil loss amounts. The relationship between these determined classes and the mass movement hazard levels on the slopes has been investigated. According to these results, it was concluded that the results of soil loss calculations were compatible with the instability assessments of the slopes. It shows that the data related to the evaluation of soil losses obtained can be used as a complementary criterion in the assessment of slope stability, as well as in studies such as land management, erosion action plan, etc. In this regard, it is inferred that it would be beneficial to expand the evaluations by increasing the number of similar studies.

Keywords: *Land management, slope erosion, slope instability, USLE*

Kuzey Kutup Bölgesindeki Plastik Kirliliğinin Uçtan Uca İzlenmesi

Plastic Pollution in Different Ecosystem Compartments in the Arctic

Mine B. Tekman[1], Sebastian Primpke[2], Claudia Lorenz[3], Gunnar Gerdts[2], Lars Gutow[4], Melanie Bergmann[4]

[1] Kadıköy, İstanbul, Türkiye
[2] Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Kurpromenade 27498 Helgoland, Germany
[3] Aalborg Universitet, Thomas Manns Vej 23, 1-248 9220 Aalborg, Denmark
[4] Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Am Handelshafen 12 27570 Bremerhaven, Germany
(minetekman@gmail.com)

Öz

Deniz buzullarının azalması, yaz aylarında önemli bir nakliye yolu haline gelmesi muhtemel olan Kuzey Buz Denizi'ndeki Fram Boğazı'nda şimdiden insan kaynaklı baskının artmasına yol açmıştır. FRAM kirlilik gözlemevi 2017 yılında mikroplastikler ve deniz çöplerine özel bir vurgu yaparak kurulmuştur ve doğu Fram Boğazı'nda bulunan uzun vadeli ekolojik araştırma gözlemevi HAUSGARTEN'in bir parçasıdır. HAUSGARTEN gözlemevi uzun vadeli kirlilik eğilimlerini değerlendirmek için zaman serisi verilerine erişim sağlamaktadır. Buna göre, 2002 yılından bu yana Fram Boğazı'ndan alınan derin deniz tabanı görüntüleri analiz edilmiş ve 4571 ± 1628 N km^{-2}'lik bir deniz çöpü konsantrasyonu elde edilmiştir ki bu değer, yüksek popülasyonlu bölgelerdekine benzer bir aralıktadır. Aynı bölgede yüzen deniz çöpleri ile ilgili yapılan görsel değerlendirmeler, deniz tabanından 500 kat daha düşük konsantrasyonlar ortaya çıkarmıştır. Bu veriler insan kaynaklı çöplerin derin deniz tabanında biriktiğini göstermiştir. FRAM Kirlilik Gözlemevi çerçevesinde, deniz yüzeyi, su sütunu, sediman, deniz buzu ve kardan elde edilen mikroplastikler, en son otomatik örnekleme teknolojisi ile en gelişmiş FT-IR metoduyla birleştirilerek analiz edilmiştir. Farklı deniz bölmelerinden elde edilen numuneler için aynı analizin kullanılmasına yönelik bu tür bir yaklaşım, mikroplastiklerin farklı ekosistem kompartmanları arasındaki dağılımını anlamak açısından özellikle önemlidir. Su sütunu boyunca yerinde yapılan ölçümlerle elde edilen sonuçlar, mikroplastiklerin Fram Boğazı'nda 0 ila 1287 N m^{-3} arasında değişen konsantrasyonlarla tüm okyanus derinliklerinde hakim olduğunu ortaya koymuştur. Sediman karotlarının analizleri 239-13331 N / kg^{-1} mikroplastik konsantrasyonları göstermiştir. Ayrıca, su kolonu ve sedimanlardaki en yüksek mikroplastik konsantrasyonları marjinal buz bölgesine yakın alanlarda ölçülmesi ve buzullarda ölçülen deniz yüzeyine göre 3000 kat fazla mikroplastik konsantrasyonu, bu partiküllerin çoğunun deniz buzu kökenli olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz çöpleri, Kuzey Kutbu, mikroplastik, plastik kirliliği

Abstract

The receding sea ice has already led to increased anthropogenic pressure in the Fram Strait in the Arctic Ocean, which is likely to become a major shipping lane during summer. FRAM pollution observatory is established in 2017 with a particular emphasis on microplastics and marine debris and is a part of the long-term ecological research observatory HAUSGARTEN located in the eastern Fram Strait. HAUSGARTEN provides access to time-series data in order to evaluate for long-term pollution trends. Accordingly, deep seafloor images taken at the Fram Strait since 2002 have been analysed and a marine debris concentration of 4,571 ± 1,628 items km^{-2} was obtained, which is in a similar range of polluted oceanic regions. Visual surveys of floating debris from the same region revealed 500 times lower concentrations than the seafloor, showing that the deep sea constitutes a sink for continuous debris accumulation. Within the framework of the FRAM Pollution observatory, microplastics from the sea surface, the water column, sediment, sea ice, and snow were analysed by combining the latest automated sampling technology with state-of-the-art FT-IR analyses. Such an approach of using the same analysis for samples obtained from different marine compartments is particularly important to understand the distribution of microplastics between ecosystem compartments, as sea ice has recently been shown to entrain extremely high concentrations of microplastics, which may be released to the underlying waters during ice melts. The results obtained by in-situ measurements throughout the water column revealed that microplastics prevail at all ocean depths at the Fram Strait with concentrations ranging from 0 to 1,287 items m^{-3}. The analyses of sediment cores showed microplastic concentrations of 239-13,331 N kg^{-1}. Furthermore, the highest microplastic concentrations in the water column and sediments were measured in areas close to the marginal ice zone indicating that the sea ice is the origin of the particles.

Keywords: *Arctic, marine debris, microplastic, plastic pollution*

Trabzon (Beşikdüzü) Sahillerinde Katı Atık Kompozisyonunun Mevsimsel ve Covid-19 Dönemine Bağlı Değişimleri

Seasonal and Covid-19 Related Changes in Solid Waste Composition at Trabzon (Beşikdüzü) Beaches

Koray Özşeker[1], Coşkun Erüz[2], Bilal Onmaz[2]

[1] KTÜ, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon, Türkiye
[2] KTÜ, Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, Türkiye
(ozseker.koray@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada, Trabzon iline bağlı Beşikdüzü ilçesi sahillerinde katı atıkların bileşimi ve bolluğu irdelenmiştir. Ayrıca, COVID-19 pandemisinin katı atık tür kategorisinde ne gibi etkileri olduğu bildirilmiştir. Beşikdüzü ilçesi sahillerinde yer alan üç istasyonda 2022 yılında mevsimsel olarak katı atık örneklemesi yapılmıştır. İstasyonların seçiminde 50 m^2 ile 100 m^2 arasında değişen, plaj, set, dere gibi fiziksel koşullar dikkate alınmıştır. Sayı ve ağırlık olarak en yüksek yoğunluklar sırasıyla B3 istasyonunda (sonbahar; 43,24 adet/m^2; 336,28 g/m^2) kaydedilmiştir. Plastik, tüm istasyonlarda %36 ile %95 arasında değişen yüzdelik katkı ile parça sayısı bakımından en bol atık madde olmuştur. Ayrıca, COVID-19 salgını dönemi kaynaklı tıbbi malzemelerde önemli bir artış gözlemlenmiştir. Mevsimler arasındaki farkın başlıca plastik ve tıbbi atıklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Başlıca katı atık kaynakları nehir taşımacılığı (%34,21), eğlence ve turizm faaliyetleri (%25,17), uygunsuz bertaraf (%18,14) ve diğer (%22,48) olmuştur. Çalışmamızın sonuçları taşınım modelleri, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları için temel teşkil edebilir. Ayrıca COVID-19 pandemisinin katı atık kompozisyonunu etkilediği ve çalışma alanındaki bolluğunu artırarak çevre için olumsuz etkiler oluşturduğu dikkati çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Katı atık, Sahil, Covid-19, Kirlilik, Plastik

Abstract

In this study, the composition and abundance of solid wastes on the beaches of Beşikdüzü district of Trabzon province were examined. In addition, the effects of the COVID-19 pandemic on the solid waste species category have been reported. Seasonal solid waste sampling was carried out in 2022 at three stations located on the coasts of Beşikdüzü district. Physical conditions ranging from 50 m^2 to 100 m^2 such as beaches, embankments and streams were taken into account in the selection of stations. The highest densities in number and weight were recorded at station B3 (autumn; 43.24 units/m^2; 336.28 g/m^2), respectively. Plastic was the most abundant waste material in terms of number of parts, with a percentage contribution ranging from 36% to 95% at all stations. In addition, a significant increase was observed in medical supplies originating from the period of the COVID-19 outbreak. It has been determined that the difference between the seasons is mainly caused by plastic and medical wastes. The main sources of solid waste were river transport (34.21%), leisure and tourism activities (25.17%), improper disposal (18.14%) and other (22.48%). The results of our study can be a basis for transport models, local governments and non-governmental organizations. In addition, it is noteworthy that the COVID-19 pandemic affects the composition of solid waste and creates negative effects for the environment by increasing its abundance in the study area.

Keywords: *Solid waste, Coast, Covid-19, Pollution, Plastic*

Güneydoğu Karadeniz (Trabzon) Güncel Kıyı Sedimentlerinde Toksik Metal Kirliliğinin Ekolojik Risk İndeksine Göre Değerlendirilmesi

Evaluation of Toxic Metal Pollution According to Ecological Risk Index in Current Coastal Sediments of the Southeast Black Sea (Trabzon)

Koray Özşeker[1], Coşkun Erüz[2], Bilal Onmaz[2]

[1] KTÜ, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon, Türkiye
[2] KTÜ, Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, Türkiye
(ozseker.koray@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada, Trabzon ili sahillerinde güncel kıyı sedimentlerinin toksik metal kirlilik boyutu ekolojik risk indeksine göre değerlendirilmiştir. Örneklemeler 2022 yılı yaz mevsiminde derinlikleri 11 ile 35 m arasında değişen altı farklı istasyonda gerçekleştirilmiştir. İstasyonların belirlenmesinde, endüstriyel ve evsel deşarj, nehir deşarjı, yoğun yerleşim alanları ve kıyı dolguları gibi çeşitli antropojenik etkilere maruz kalan alanlar dikkate alınmıştır. Bakır (Cu), Kurşun (Pb), Çinko (Zn), Nikel (Ni), Arsenik (As), ve Krom (Cr) araştırılacak metaller olarak seçilmişlerdir. Metal konsantrasyonları, endüktif olarak eşleştirilmiş bir plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak belirlenmiştir. En yüksek metal konsantrasyonları Ni (50,2 µg g-1) haricinde (T1. istasyon), Cu (180,4 µg g-1), Pb (146,7 µg g-1), Zn (176 µg g-1), As (20,5 µg g-1) ve Cr (38 µg g-1) T6 istasyonunda belirlenmiştir. Ekolojik risk indeks değerleri ise Cu (6,44-20,04), Pb (8,87-27,6), Zn (1,26-1,85), Ni (2,35-3,69), As (8,23-15,76) ve Cr (0,53-0,84) aralıklarında değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın temelinde, değerler Er<40 aralığında sınıflandırıldığından dolayı araştırma sahası için ekolojik riskin düşük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal, Kıyı, Ekoloji, Kirlilik, Karadeniz.

Abstract

In this study, the toxic metal pollution size of the current coastal sediments on the coasts of Trabzon province was evaluated according to the ecological risk index. Sampling was carried out in six different stations with depths varying between 11 and 35 m in the summer of 2022. In the determination of the stations, areas exposed to various anthropogenic effects such as industrial and domestic discharge, river discharge, dense residential areas and coastal embankments were taken into account. Copper (Cu), Lead (Pb), Zinc (Zn), Nickel (Ni), Arsenic (As), and Chromium (Cr) were selected as metals to be investigated. Metal concentrations were determined using an inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS). The highest metal concentrations except Ni (50.2 µg g-1) (T1st station), Cu (180.4 µg g-1), Pb (146.7 µg g-1), Zn (176 µg g-1), As (20.5 µg g-1) and Cr (38 µg g-1) were determined at the T6 station. Ecological risk index values were Cu (6.44-20.04), Pb (8.87-27.6), Zn (1.26-1.85), Ni (2.35-3.69), As (8.23-15.76) and Cr (0.53-0.84) ranges. On the basis of this study, it was determined that the ecological risk for the research area was low since the values were classified in the Er<40 range.

Keywords: *Metal, Coast, Ecology, Pollution, Black Sea*

Madencilik Öncesi Mevcut Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi

Determination of Existing Environmental Parameters Before Mining

Serkan Palas[1], Ecenur Bulur[1], Alper Demirbugan[1], Yasin Balcıoğlu[1], Mehmet Tuncay Alpagan[1], Fahri Arabacı[1], Tunç İslamoğlu[1], Ayşe Özkara[1]

[1] Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Dairesi, Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 06530 Çankaya/Ankara, Türkiye
(serkan.palas@mta.gov.tr)

Öz

Ülkemiz jeolojik olarak karmaşık bir yapıda olmakla beraber maden çeşitliliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Madenciliğin erken döneminde mevcut çevresel ortam değerlerinin belirlenmesi, madencilik sırasında ve sonrasında karşılaştırma imkanı oluşturacaktır.

Maden bölgelerinde, maden aramacılığının yoğun olduğu yerlerde, madencilik öncesi mevcut ortam değerlerinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak tematik haritalarının üretilmesi, saptanan değerlere dayalı olarak ilerde işletilme potansiyeli taşıyan maden sahalarına sürdülebilirlik kazandırmasına yardımcı olmak ile beraber, toplum nezdinde çevre hassasiyeti oluşturan toprak ve su kirliliğinin bilimsel anlamda incelenmesini sağlamaktadır.

Yapılan çevresel jeokimya ve hidrojeokimya prospeksiyonları ile madencilik öncesi sediman, toprak, su ve bitkide çevresel temel değerler (backround) bölgenin jeolojisi ve mevcut antropojenik etkiler gözönüne alınarak çok yönlü istatistik hesaplarıyla belirlenmiş ve işletme sırasında veya sonrasında alınacak ölçümler ile karşılaştırma yapılması için altlık oluşturmuştur.

Çevresel parametrelerin mevcut durumu kapsamında toprak ve dere sedimanında ağır metal birikiminin sahanın hangi kısımlarında etkili olduğu ve kirliliğe sebep olması muhtemel antropojenik ve jeolojik faktörler araştırılmıştır. Bu amaçla sahalardan ve civarından toprak ve dere sedimanı (1km2) ve su örneği alınmıştır. Toprak ve dere sedimanlarında üzerinde çevre jeokimyasına yönelik analizler (Zn, Mn, As, Cr, Cu, Ni, Pb, Mo, Co, V, Cd) ve majör oksitler, su örneklerinde ise hidrojeokimyasal ve su kalite parametreleri araştırılmış ve madencilik öncesi öncel temel değerler (background) tespit edilmiştir. Aynı zamanda toprak ve dere sedimanlarında elde edilen konsantrasyon değerlerinin birbirleri ile olan ilişkisi istatiksel yöntemler kullanılarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Hidrojeokimyası, Çevre Jeokimyası, Jeobirikim indeksi (Igeo), Zenginleşme Faktörü (Ef)

Abstract

Although our country has a geologically complex structure, it has significant potential in terms of mineral diversity. Determining the existing environmental values in the early stages of mining will provide the opportunity to compare them during and after mining.

In mining areas where mineral exploration is intense, determining the pre-mining environmental values and producing thematic maps based on these values not only helps to make mining areas sustainable in the future but also enables the scientific investigation of soil and water pollution, which creates environmental sensitivity in society.

Environmental geochemistry and hydrogeochemistry prospecting studies have determined the environmental baseline values of sediments, soils, water, and plants before mining by taking into account the region's geology and current anthropogenic effects using multivariate statistical calculations. This provides a baseline for comparison with measurements taken during or after operation.

The accumulation of heavy metals in soil and stream sediments in various parts of the area and the possible anthropogenic and geological factors causing pollution have been investigated within the scope of the current environmental parameters. For this purpose, soil and stream sediment (1km2) and water samples were taken from the fields and surrounding areas. Environmental geochemical analyses (Zn, Mn, As, Cr, Cu, Ni, Pb, Mo, Co, V, Cd) and major oxides were conducted on the soil and stream sediments, and hydrogeochemical and water quality parameters were investigated in the water samples. The pre-mining baseline values were determined. At the same time, the relationship between the concentration values obtained from soil and stream sediments was examined using statistical methods.

Keywords: *Enviromental Hydrogeochemistry, Enviromental Geochemistry, Geoaccumulation İndex (İgeo), Enrichment Factor (Ef)*

Sürdürülebilir Agrega Üretiminde Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı

A Circular Economy Approach to Sustainable Aggregate Production

Nuray Karapınar

MTA Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Dairesi, Dumlupınar Bulvarı No: 11 06530 Çankaya/Ankara, Turkiye
(nuray.karapinar@mta.gov.tr)

Öz

Genel olarak inşaat işlerinde kullanılan granüler malzeme olarak tanımlanan Agrega, global ölçekte sudan sonra en çok kullanılan ikinci doğal hammaddedir. Tükenebilir ve yenilemez bir doğal kaynak olmakla birlikte tükenme potansiyeli en düşük mineral hammaddedir. Agrega madenciliği diğer madencilik faaliyetlerinden birçok bakımdan ayrışır; agrega ağır ve büyük hacimlidir ve buna bağlı transferi maliyetlidir dolayısıyla da yerel pazarda erişim önemlidir. Ayrıca, uygun kalitede agrega hammaddesi içeren jeolojik oluşumlar mekânsal olarak eşit dağılmış olmadığı gibi yoğun yerleşimler, diğer alt yapı gelişmeleri, farklı alan kullanımları ve çevresel baskılar nedeniyle agregaya erişim kısıtlanabilmektedir. Oysa, nüfus artışı, şehirleşme ve kalkınma ile birlikte agrega talebi global ölçekte eksponansiyel olarak artmaktadır. Deprem kuşağında yer alan, yaygın bir kentsel dönüşüm geçiren ve büyük alt yapı projeleri gerçekleştiren ülkemiz için artan agrega talebinin karşılaması ayrıca önem arz etmektedir. Bununla birlikte, artan doğal kaynak tüketimi ve neticesinde çevre ve ekosistemler üzerinde artan baskı hükümetleri kaynak etkin ekonomilere geçişe yönlendirmektedir. Bu bağlamda sorumlu üretim, doğal kaynakların korunması ve atık oluşumunun azaltılması prensibine dayanan döngüsel ekonomi modeli sürdürülebilir agrega üretimi için fırsatlar sunmaktadır. Kum, çakıl ve kırma taş gibi doğal agrega kaynaklarının yanı sıra inşaat ve yıkıntı atıkları ile madencilik faaliyetleri ve metalürji sektörü gibi bazı endüstriyel prosesler sonucu oluşan atıklardan agrega üretim potansiyeli vardır. Bu atıkların agrega olarak geri dönüşümü hem ekonomik, hem çevresel, hem de toplumsal fayda sağlar. Bu durum doğal kaynak kullanımını azaltırken aynı zamanda depolanması gereken atık miktarını azaltır. Geri dönüşüm aynı zamanda yerel iş ve iş imkânları yaratır.

Bu çalışmada döngüsel ekonomi bağlamında agrega üretiminin sürdürülebilirliği ikincil agrega kaynakları ve özellikle de inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımı bağlamında incelenmiş, AB ve Ülkemizdeki mevcut durum üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Agrega, ikincil kaynaklar, döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik

Abstract

Aggregate, which is generally defined as the granular material used in construction works, is the second most used natural raw material after water on a global scale. Although it is an exhaustible and nonrenewable natural resource, it is the mineral raw material with the lowest depletion potential. Aggregate mining differs from other mining activities in many ways; aggregate is heavy and bulky and therefore costly to transport, so access to aggregate in the local market is crucial. In addition, geological units containing aggregate raw materials with required quality are not spatially evenly distributed, and access to aggregates might be restricted due to dense settlements, other infrastructure developments and different land use purposes, and environmental constrains. But global aggregate demand is exponentially increasing with population growth, urbanization and development. It is specifically important to meet the increasing aggregate demand for our country located in earthquake zones, that undergo widespread urban transformation and that are realized in large infrastructure projects. Nevertheless, increased consumption of natural resources and consequent increasing pressure on the environment has led governments to transition to resource-efficient economies. In this regard, the circular economy model based on the principle of responsible production, protection of natural resources and the reduction of waste generation offers opportunities for sustainable aggregate production. In addition to natural aggregate resources such as sand, gravel and crushed stone, construction and demolition wastes, as well as wastes from some industrial processes such as mining activities and metallurgical processes have the potential to be used as aggregates. The recycling of these wastes as aggregate provides both economic, environmental and social benefits while reducing the use of natural resources, it reduces the amount of waste that needs to be stored as well. Recycling also creates local jobs and business opportunities.

In this study, the circular economy approach to sustainable aggregate production has been evaluated on the basis of secondary resources especially on the recycling of construction and demolition waste, and the issue is assessed on the current situation in the EU and Türkiye.

Keywords: *Aggregates, secondary resources, circular economy, sustainability*

Jeolojinin Tarım Toprakları Üzerindeki Etkisi: Pedo-Jeolojik Perspektif

Effect of Geology on Agricultural Soils: A Pedo-Geological Perspective

Füsun G. Ulugergerli[1], Gürsel Sunal[1], Erhan Akça[2]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 34469 İstanbul, Türkiye*
[2] *Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 02040 Adıyaman, Türkiye*
(ulugergerli18@itu.edu.tr)

Öz

Topraklar genetik ve çevresel faktörlere göre şekillenmektedir. Toprakların özellikleri incelenirken bulunduğu bölgenin jeolojisi ayrıntılı saptanmalıdır. Toprağın jeokimyasal özellikleri, ana materyale bağlı olarak geniş farklılıklar göstermektedir. Topraklar kendini oluşturan 5 faktörün (ana kaya, iklim, organizma, topoğrafya ve zaman) etkisiyle karmaşık bir yapıya sahiptirler ve antropojenik etkiler nedeniyle toprak özellikleri daha da karmaşık hale gelebilir. Bu nedenle tarım toprakları çok değişken bir yapılara sahiptir. İnsanların tükettiği gıdaların toprak ile olan bağı düşünüldüğünde, tarım topraklarının ürettiği ürünler ile toprak yaşamı arasında aktif etkileşim kapsamında, toprağın her bileşeninin olası en yüksek düzeyde tanınması için pedo-jeolojik çalışmalar değer kazanmaktadır. Tarım toprağı tüm ülkelerin temel geçim kaynaklarını ve refahı sağladığından milli güvenlik unsurudur. Bu nedenle sürdürülebilir yönetilmeyen tarım topraklarındaki tahribatların gıda, enerji, sağlık, ticarete olan yansımalarının sosyal ve ekonomik refah ve çevre koruma boyutlarının sürdürülebilir kalkınmayı hangi ölçekte tehdit edeceğinin araştırılması gerekmektedir. Bu kapsamda pedo-jeolojik çalışmalar tarım topraklarının taşıdığı potansiyel kapasite ve riskleri ortaya koyarak ekosistem hizmetlerinin doğa tabanlı çözümler ile yürütülmesinde temel bilgiler sağlamaktadır. Tarım toprakları üzerinde artan baskı ekosistem hizmetlerini, biyoçeşitliliği ve iklimi olumsuz yönde etkileyerek, çevre ve insan sağlığı için çoğu zaman onarılamaz kayıplar oluşturmaktadır. Tarım topraklarının BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Topraklar Konusunda Hükümetlerarası Teknik Panel (ITPS-2015) tarafından tanımlanan 10 tehdit arasında yer alan kirlilik sonucu toprak kalitesi bozularak küresel gıda güvenliği riskini arttırmaktadır. Özellikle tarım topraklarında kirliliği ele alırken, antropojenik etkiler kadar jeokimyasal arka planı da tanımlamak gerekmektedir. Kirlilik kaynağının net olması kirlilik ile mücadele için etkin yöntemler kullanılmasında önemlidir. Bu çalışmanın amacı jeoloji ile toprak özellikleri arasındaki ilişkinin pedo-jeolojik yaklaşımla saptanmasıdır. Bu neden ile Güney Marmara Havzasında yer alan İznik Havzası tarım toprakları jeolojik araştırmada örnek ortam olarak seçilmiştir. Çalışma sonunda İznik Havza tarım topraklarının ve çevreleyen kayaçların jeokimyasal haritalanmasının yapılması amaçlanmaktadır. Tarım toprakları ile ilgili yapılacak bu çalışmalar aynı zamanda Avrupa Birliği (AB) Yeşil Mutabakatı hedeflerinden olan "Sürdürülebilir Tarım" ve AB Sıfır Kirlilik Eylem Planı için de yararlı çıktılar ortaya koyacaktır.

Anahtar Kelimeler: Pedo-jeoloji, jeolojik arka plan, toprak, kirlilik, antropojenik ve jeojenik kirleticiler, yeşil mutabakat

Abstract

Soils are shaped by genetic and environmental factors. While examining the properties of the soils, the geology of the region's (natural background) should be determined clearly. The geochemical properties of the soil vary widely depending on the parent material (rock). Soils have a complex structure with the effect of 5 factors (bedrock, climate, organism, topography, and time) and soil properties may become more complex due to anthropogenic effects. Therefore, agricultural soils have very variable structures. Considering the link between the food that people consume and the soil, pedo-geological studies are therefore of paramount value to recognize each component of the soil at the highest possible level, due to the active interaction of soil and produced product of its. Agricultural soil is an element of natural security as it provides the basic livelihoods and welfare of all countries. For this reason, it is necessary to investigate what extent of the social and economic welfare and environmental protection of the reflections of the destruction of unsustainably managed agricultural soils on food, energy, health, and trade will threaten sustainable development. In this context, pedo-geological studies provide basic information in the execution of ecosystem services with nature-based solutions by revealing the potential capacities and risks of agricultural soils. Increasing pressure on agricultural soils negatively impacts ecosystem services, biodiversity, and climate often causing unrestorable losses for the environment and human health. As a result of the pollution of agricultural soils, which is among the 10 threats identified by the UN Food and Agriculture Organization (FAO) and Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS-2015), soil quality deteriorates, and increases the risk of global food security. Especially when considering pollution in agricultural soils, it is necessary to define the geochemical background as well as the anthropogenic effects. Being clear about the source of pollution is important in using effective methods to reduce pollution. The aim of this study is to determine the relationship between geology and soil properties with a pedo-geological approach. For this reason, the agricultural soils of Iznik Basin, located in the Southern Marmara Basin, were chosen as a sample environment in the geological research. At the end of the study, it is aimed to make the geochemical mapping of the agricultural soils and surrounding rocks of the Iznik Basin. These studies on agricultural soils will also reveal useful outputs for the EU Zero Pollution Action Plan and "Sustainable Agriculture" which is one of the European Green Deal's objectives. .

Keywords: Pedo-geology, geological background, soil, pollution, anthropogenic and geogenic contaminant, green deal

Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Oturumu *[Session on Precious and Semi-precious Stones]*

Sabah Yılmaz-Şahin, Meltem Gürbüz & Koray Sözeri

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Yarı Değerli Taşlarla Mozaik Uygulamasında Renk Geçişleri ve Önemi

Color Transitions and Their Importance in Mosaic Application with Semi-Precious Stones

Elanur Güner[1], Hakan Aktuğ[2]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu 7 Eylül Mah. 5562 Sokak No:9 Torbalı Kampüsü, 35860 Torbalı/ İzmir, Türkiye*

[2] *Altınbaş Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Büyükdere Caddesi, No: 147 Esentepe-İstanbul, Türkiye*

(elanur.guner@deu.edu.tr)

Öz

Yarı değerli taşlar çeşitli kesim tekniklerinin ardından birçok alanda hem kullanım amacına uygun hem de sanatsal çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu kullanılan doğal taşları kesilmeden önce taşın çeşitli özelliklerine göre yaklaşık %30-%50 arasındaki kısmı ile istenilen mücevher taşları ortaya çıkmaktadır. Bu kesim tekniklerinin ardından ortaya çıkan mücevher taşının haricindeki kısımlar, taşın özelliğine göre sanayide ya da çeşitli alanlarda kullanılabilirken bazı taşlar da kullanılamayarak atıl olarak kalmaktadır. İşte bu atıl olarak kalan taşlar yeniden değerlendirerek çeşitli sanat eserlerine dönüştürülebilmektedir. Bu eserler tablolar, takılar, mekan tasarımları ve daha birçok alanda sanatsal çalışmalarda da kullandığımız mozaik tekniği ile üretilmektedir. Mozaik tekniğinde rengârenk taşlar sertliklerine ve renk tonlarına göre ayrılarak çeşitli boyutlara irili ufaklı olacak şekilde getirilirler. Daha sonra bu değerli ve yarı değerli taşlar oluşturulmak istenen resme yapıştırıcılar yardımıyla tek tek özenle dizilerek tablolar oluşturulur. Bazı taşlar daha ince hale getirilmek için iyice dövülerek toz haline getirilir. Bu tozlar taşların aralarında kalan boşluklara dökülerek resmin tamamlanması sağlanır. Uzayın derinliğinden, doğanın eşsiz renklerine kadar uzanan değerli ve yarı değerli taşlar, sanatsal tablolara dönüştürülürken geniş renk skalası sayesinde sanatçılara ilham vermekte ve eser yaratmak için kolaylık sağlayabilmektedir. Bu çalışmada; yarı değerli taşlarından oluşan sanat eseri değerindeki çalışmaların oluşturulma aşamaları, eser üretilirken kullanılan renk tonlamalarının önemli ve çalışma örnekleri incelenirken aynı zamanda bu eserlerin ülkemizde kullanılması ve yaygınlaşması için yapılması gereken çalışmalar hakkında bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Mozaik, Mücevher, Renk, Sanat, Yarı Değerli Taşlar

Abstract

After various cutting techniques, semi-precious stones are used in many areas both for their intended use and in artistic works. Before cutting these natural stones, the desired jewelry stones emerge with approximately 30% to 50% of the stone according to the various properties of the stone. After these cutting techniques, the parts other than the resulting jewelry stone can be used in industry or in various fields according to the characteristics of the stone, while some stones cannot be used and remain idle. These idle stones can be re-evaluated and transformed into various works of art. These Works are produced with the mosaic technique, which we also use in artistic works in paintings, jewelry, interior design and many other fields. In the mosaic technique, colorful stones are separated according to their hardness and color tones and shaped into various sizes, large and small. Then these precious and semi-precious stones are carefully arranged one by one with the help of adhesives to the previously created picture to create paintings. Some stones are pounded into powder to make them finer. These powders are poured into the gaps between the stones to complete the painting. From the depth of space to the unique colors of nature, precious and semi-precious stones are transformed into artistic paintings, inspiring artists with their wide range of colors and making it easier to create works.

In this study; while examining the creation stages of works of art produced from semi-precious stones, the importance of color shades used in the production of works, and examples of works, information will be given about the work to be done for the use and widespread use of these works in our country.

Keywords: *Mosaic, Jewelry, Color, Art, Semi-Precious Stones*

Doğal ve Taklit Mavi Topaz Örneklerinin Gemolojik Özellikleri

Gemological Properties of Natural and Imitated Blue Topaz Samples

Hızır Baki Buzlu

Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu, El Sanatları Bölümü,
Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı, 35380 Buca, İzmir, Türkiye
(baki.buzlu@deu.edu.tr)

Öz

Gökyüzü mavisi renkli doğal ve tedavisiz topaz ile doğal ve radyasyon tedavili, yapay ve tedavisiz topaz örnekleri, başka malzemelerden üretilmiş taklit mavi renkli malzemelerle karşılaştırılmıştır. Topaz minerali [Al2SiO4 (F,OH)2] içerisinde Flor (F-1) ve Hidroksil (OH-1) iyonlarından biri, diğerine göre kristal kafesinde daha bol miktarlarda bulunur. Flor iyonunun bolluğu, özellikle mavi topaz örneklerinde gemolojik açıdan önemlidir. Çünkü florca zengin renksiz veya diğer renklerdeki topaz örnekleri belirli süre ve dozlarda proton, elektron ve/veya nötron radyasyon ışımalarına tabi tutulduklarında, kolayca doygun mavi renge dönüşebilirler. Bu renk dönüşümü, hidroksilce zengin olanlardan daha verimli olduğundan, radyasyon tedavisi yapılmadan önce topaz örneklerindeki flor zenginliğinin spektroskopik yöntemlerle tespiti önem kazanmaktadır. Faset işlenmiş ve cilalanmış mavi topaz örnekleri, saçınımlı konfokal mikro-Raman (DKµR) ve Fourier Transform Infrared (FT-IR) kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen DKµR grafiklerinde; doğal ve tedavisiz mavi topaz örneklerinde en yüksek pik şiddet sırasındaki ana bandlardan; 265, 236, 329 ve 404 cm-1 de olanlar (AlO4) moleküler titreşimleri olarak gerilme bantlarına, 285, 453 ve 481 cm-1 de olanlar (SiO4) moleküler titreşimleri olarak gerilme bantlarına, 926 ve 521 cm-1 de olanlar Flor(F) titreşimleri olarak bükülme bantlarına ve son olarak da 852 ve 1461 cm-1 de olanlar Hidroksil (OH) titreşimleri olarak bükülme bantlarına, atfedilmişler. Çünkü bu titreşimsel bükülme bantlarının şiddetleri, flor varlığının bolluğu ile doğrudan ilişkilendirilebilir. Elde edilen FT-IR grafikleri göstermektedir ki, 3100-3800 cm-1 aralığındaki bantlarının pik şiddeti ve morfolojisi, hidroksil grubu su varlığına ve bolluğuna işaret eder. Bu piklerin, florca zengin mavi topaz örneklerinde, bariz bir şekilde çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, doğal-tedavisiz, yapay-tedavisiz ve doğal-tedavili süstaşı kalitesinde çok sayıda gökyüzü mavisi renkli süstaşı topaz taşları üzerinde yapılan mikro-Raman ve FT-IR vibrasyonal grafikleri değerlendirilerek, florca zengin olup olmadıkları belirlenmiştir. Mavi topazların florca daha zengin olan tiplerinin belirlenmesinde, saçınımsal konfokal mikro-Raman spektroskopik verileri tahripsiz bir ayırtaç metodu olarak oldukça güvenilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. İşte bu çalışma kapsamında ortaya konulan bilimsel yöntem ve bunların kullanılacağı cihazlar aynı zamanda arkeo-gemolojik anlamda müzelerdeki mavi topazların kesin ayırtlanmasını da sağlayacak bir yöntem olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Süstaşı Mavi Topaz, Flor (F-1) – Hidroksil (OH-1) içeriği, Gemoloji ve FT-IR Spektroskopisi

Abstract

Sky blue natural and untreated topaz and natural and radiation treated, artificial and untreated topaz samples were compared with imitation blue colored materials produced from other materials. One of the Fluorine (F-1) and Hydroxyl (OH-1) ions is more abundant in the crystal lattice than the other in the topaz mineral [Al2SiO4 (F, OH) 2]. The abundance of fluorine ion is of gemological significance, especially in blue topaz samples. Because the florine-rich colorless or fancy colored topaz samples can be easily converted to saturated blue when subjected to proton, electron and/or neutron irradiation at certain time and doses. Since this color conversion is more efficient than the hydroxyl-rich ones, the determination of the fluorine richness in the topaz samples by spectroscopic methods is important before the irradiation treatment. Blue topaz samples, which are facet cut and polished, were examined by using dispersive confocal micro-Raman (DCµR) and Fourier Transform Infrared (FT-IR) with non-destructive spectroscopic devices. In the DCµR graphics, the natural and untreated blue topaz samples that from the main bands with the strongest peak intensity, those of the bands at 265, 236, 329 ve 404 cm-1 may be attributed to stretching bands as molecular vibrations belonging to (AlO4), those of the bands at 285, 453 and 481 cm-1 may be attributed to stretching bands as molecular vibrations belonging to (SiO4), those of the bands at 926 and 521 cm-1 may be attributed to bending bands as vibrations belonging to (F), and finally, those of the bands at 852 and 1461 cm-1 may be attributed to bending bands as vibrations belonging to (OH). Since, the intensity of these bending vibration bands can be directly related to the abundance of the fluorine presence. The resulting FT-IR graphics show that the peak intensity and morphology of bands in the ranging of 3100-3800 cm-1 indicate the presence and abundance of water as the hydroxyl group. They have been found to be very low, obviously in fluorine-rich blue topaz samples As a result, micro-Raman and FT-IR vibrational graphs made on a large number of sky blue colored gemstone topaz stones of natural-untreated, artificial-untreated and natural-treated gemstone quality were evaluated, and it was determined whether they were rich in fluorine. It has been concluded that scattering confocal micro-Raman spectroscopic data is a very reliable method as a non-destructive discriminant method for the determination of fluorine-rich types of blue topazes. The scientific method and the devices to be used within the scope of this study should also be considered as a method that will enable the precise differentiation of blue topaz in museums in terms of archaeo-gemology.

Keywords: *Gemstone Blue Topaz, Florine (F-1)-Hydroxyl (OH-1) content, Gemology, Forensic Gemology, DCµR and FT-IR Spectroscopy*

Muğla (Milas) Çevresinde Bulunan Özgün Yarısaydam Rutil ve Titanit Kristalleri ve Dünyanın En Nadir ve En Değerli Süstaşlarından biri olan Painit Kristalleri Arasındaki Görünüşsel Benzerlikler

Appearance Similarities Between Original Translucent Rutile and Titanite Crystals Found Around Muğla (Milas) and Painite Crystals One of the World's Rarest and Most Valuable Gemstones

Evrim Çoban, Murat Hatipoğlu

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, MMYO, El Sanatları Bölümü, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı Milas-Muğla, Türkiye

Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, El Sanatları Bölümü, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı Buca-İzmir, Türkiye

(evrimcoban08@gmail.com)

Öz

Painite görünüşsel olarak oldukça benzeyen rutil ve titanit kristallerinin bulunduğu alan, Milas (Muğla)'a bağlı Dibekdere Köyü'nün Ilbir Dağı güneyindeki Sırtlan Tepesi civarıdır. Menderes Masifinin güneybatısında ve Milas'ın kuzey batısındaki yer alan bu alan, jeolojik olarak tabanda Paleozoyik yaşlı gnays-şistlerle başlamaktadır. Üzerine masifin örtü kayaları olan karbonatlı (katman aralıklarında karst ve lateritik tiplerde boksit zuhurları içeren) ve kırıntılı tortul kayaçlar uyumsuz olarak gelmiştir. Bu örtü kayaçları Mesozoyik dönemde tektonizma ve Likya Napları denilen bindirme fayları ile metamorfizmaya uğramışlar ve yer yer silisleşmişlerdir. Diskordans yüzeylerindeki diasporik boksit zonları içersinde gelişen çatlak zonları, Tersiyerin çeşitli zamanlarında hidrotermal mineralizasyona olanak sağlamıştır. Bu mineralizasyon zonundaki çok sayıdaki mineral, farklı renk ve yapılardaki mermerlerin katman sınırlarında bulunan karst tipi diasporik boksit (meta-boksit) yığışımlarının çatlak zonlarında hidrotermal alterasyon ve tekrar taşınma sonucu oluşmuşlardır. Dünyaca meşhur gem Türk diaspor [Al(OH)O] minerali, bunların en değerlisidir. Ayrıca, makroskopik yapılı oksit (hematit, ilmenit vb), karbonat (kalsit) ve silikat grubu (kloritoid, margarit, muskovit vb) mineraller de yandaş olarak bulunmaktadır. Bu bölgede metamorfizma ile oluşan çok sayıda zımpara yatakları da bulunmaktadır. Bunlar içinde de korundum (safir), manyetit, rutil, titanit vb mineralizasyonu yaygınca görülmektedir. Buna rağmen, ne meta boksitlerde ne de zımparalarda, painit mineral oluşumuna bugüne kadar rastlanılmamıştır.

Çok nadir bulunan ve bu yüzden çok değerli olan Painit minerali, jeokimyasal olarak sınıflandırıldığında, ilk bakışta hematit (Fe2O3), eskolait (Cr2O3), karelianit (V2O3), korundum (Al2O3), krizoberil (Be3Al2O6), rutil (TiO2) gibi bir oksit grubuna aittir. Ancak, kimyasal kompozisyonu oluşturan ana bileşenlerin diziliminden kaynaklanan anyon köküne yönelik karmaşıklık, dünyada mineraloglar arasında bir uyuşmazlığa sebep olmaktadır. Kırmızı, kahverengimsi ve portakal-kırmızı renkli olan bu yeni mineral IMA (International Mineralogy Assembly), tarafından formülünde AlO içermesine rağmen aslında bir "borat anyon köküne sahip" olması ve içerisinde bolca Ca ve Zr elementlerini de içermesi nedeniyle, korundum minerali benzeri olmakla beraber bilimsel anlamda aslında bir borat minerali olarak tanımlanmıştır [CaZrAl9O15(BO3)]. Buna karşılık bazı mineraloglar, bu taşın kristal sistemin, özgül ağırlığının ve birlikte yataklanmasının benzerlikleri nedenleriyle "oksit anyon köküne sahip", korundum minerali benzeri bir mineral olabileceğini öne sürmektedirler [CaZrB(Al9O18)].

Bölgede süstaşı avcıları tarafından toplanan ve satışa sunulan kristallerin gerçekte painit olmadıklarını anlamak, aslında bu örneklerin analizlerinin yapılması ile çok kolay ayırt edilebilmeleri mümkün iken, bunun yerine sadece morfolojik benzerlik ile tanımlama yapılmaları, bu yanılgıyı ortaya çıkartmaktadır. Durum böyle olunca, yarı saydam hatta bazıları saydam yapılı nispeten yaygınca bulunabilen kahverengimsi-kırmızımsı renkli rutil (TiO2) ve titanit (CaTiSiO5) kristal örneklerinin, çok çok nadir bulunabilen painit kristal örneklerine çok benzerlikleri, bu kristali doğada bulanların, bunları bilimsel bakımdan mineralojik doğrulama yaptırmadan gerçek painit kristalleriymiş gibi halka ve basına yansıttıkları görülmektedir. Ancak burada hatalı olan diğer bir durum da, bunları ele geçiren güvenlik kuvvetlerinin ve ciddi medyanın da bu kristallerin bilimsel doğrulattırmadan, yasal işlem yapmalarıdır. Bu kristaller ve ilgili haberleri gerçeği yansıtmadığı için, bir müddet sonra ortadan kaldırılmakla birlikte, efsanesi hala süstaşı toplayıcıları arasında süregelmektedir.

İşte bu tür infiallerin bir daha yapılmasının önüne geçmek için, korundum (yakut, safir) (Mohs setlik: 9, özgül ağırlık: 3.95-4.05), painit (Mohs setlik: 8, özgül ağırlık: 4.00-4.03), rutil (Mohs setlik: 6-6.5, özgül ağırlık: 4.23) ve titanit (Mohs setlik: 5-5.5, özgül ağırlık: 3.40-4.56) minerallerinin ayırtaç mineralojik ve gemolojik benzerlikleri ile farklılıklarını, karşılaştırmalı olarak vermek, bu çalışmada temel amaçtır. Ayrıca painit taşının Muğla (Milas) bölgesinde niçin bulunamayacağının, buna karşılık Türkiye'de hangi bölgede bulunma ihtimalinin olabileceği de, bilimsel veriler ışığında bu çalışmada sunulmaya çalışılacaktır.

Sonuç olarak denilebilir ki, eğer bir painit kristali arayacaksak, en başta Ca, Zr, Al ve B elementlerinin birlikte oluşturacağı yakut (korundum) benzeri bir mineralojik kristalizasyon ortamının bulunduğu alanların araştırılması gerekir.

Anahtar Kelimeler: Painit, Rutil, Titanit, Korundum (yakut, safir), Muğla (Milas) Bölgesi

Abstract

The area where rutile and titanite crystals, which are quite similar in appearance to painite, is around the Ridge Hill, south of Ilbir Mountain, in the Dibekdere Village of Milas (Muğla). Located in the southwest of the Menderes Massif and in the northwest of Milas, this area geologically starts with Paleozoic gneiss-schists at the base. Carbonate, including karst and lateritic types of bauxite occurrences in layer intervals, and clastic sedimentary rocks, which are the cover rocks of the massif, overlie it unconformably. These cover rocks were metamorphosed by tectonism and thrust faults called Lycian Nappes during the Mesozoic period and were

locally silicified. Fracture zones developed within the diasporic bauxite zones on the discordant surfaces allowed hydrothermal mineralizations at various times in the Tertiary. A large number of minerals in this mineralization zone were formed as a result of hydrothermal alteration and remobilizing in the crack zones of karst type diasporic bauxite (meta-bauxite) aggregations located at the layer boundaries of marbles of different colors and structures. The world-famous gem Turkish diaspore [Al(OH)O] is the most valuable of these. In addition, macroscopic oxide (hematite, ilmenite, etc.), carbonate (calcite) and silicate group (chloritoid, margarite, muscovite, etc.) minerals are also present. There are also many emery beds formed by metamorphism in this region. Among them, corundum (sapphire), magnetite, rutile, titanite, etc. mineralization is common. However, no formation of painite mineral has been observed in meta bauxites or abrasives so far.

Painite mineral, which is very rare and therefore very valuable, is geochemically classified as an oxide such as hematite (Fe2O3), escolaite (Cr2O3), karelianite (V2O3), corundum (Al2O3), chrysoberyl (Be3Al2O6), rutile (TiO2). belongs to the group. However, the complexity of the anion root arising from the arrangement of the main components that make up the chemical composition causes a disagreement among mineralogists around the world. This new mineral, which is red, brownish and orange-red in color, was developed by IMA (International Mineralogy Assembly) by IMA (International Mineralogy Assembly), although it contains AlO in its formula, it actually has a "borate anion root" and it contains plenty of Ca and Zr elements. In this sense, it was actually defined as a borate mineral [CaZrAl9O15(BO3)]. On the other hand, some mineralogists suggest that this stone may be a corundum-like mineral with "oxide anion root" due to the similarity of the crystal system, specific gravity and co-bedding [CaZrB(Al9O18)].

While it is possible to understand that the crystals collected and offered for sale by the gemstone hunters in the region are not actually painite, and that they can be easily distinguished by analyzing these samples, instead of identifying them only by morphological similarity, this misconception is revealed. When this is the case, the similarity of the brownish-reddish colored rutile (TiO2) and titanite (CaTiSiO5) crystal samples, which can be found relatively widely, some of which are translucent and some of which are transparent, to the painite crystal samples, which can be found very, very rarely, is that those who find this crystal in nature can find them without scientific mineralogical verification. It is seen that they are reflected to the public and the press as if they are real painite crystals. However, another faulty situation here is that the security forces and serious media who seized them also took legal action without scientifically verifying these crystals. Although these crystals and related news were destroyed after a while because they did not reflect the truth, their legend still persists among gemstone collectors.

Here, in order to prevent such indignities from happening again, the comparatively distinguishing mineralogical and gemological similarities and differences of the minerals, corundum (ruby, sapphire) (Mohs' hardness: 9, specific gravity: 3.95-4.05), painite (Mohs' hardness: 8, specific gravity: 4.00-4.03), rutile (Mohs' hardness: 6-6.5, specific gravity: 4.23), and titanite (Mohs' hardness: 5-5.5, specific gravity: 3.40-4.56), is the main purpose of this study. In addition, the reason why the painite stone cannot be found in Muğla (Milas) region, on the other hand, in which region it may be found in Türkiye, will be tried to be presented in the light of scientific data in this study.

As a result, it can be said that if we are to search for a painite crystal, areas where a mineralogical crystallization environment similar to ruby (corundum) formed by Ca, Zr, Al and B elements should be investigated.

Keywords: *Painite, Rutile, Titanite, Corundum (Ruby, Sapphire), Muğla (Milas) Region*

Süstaşlarında Oyma (*Carving*) Teknikleri

Carving Techniques on Gemstones

Burcu Üner[1], Ferhan Şahin[2], Sabah Yılmaz Şahin[3], Ahmet Özçelik[4], Yıldız Keşvelioğlu

[1] *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Müzesi, 34500 Büyükçekmece-İstanbul, Türkiye*
[2] *Marmara Üniversitesi, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Bölümü, 34217 İstanbul, Türkiye*
[3] *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Müh. Bölümü, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye*
[4] *Eti Bakır A.Ş. Maden Arama Grubu, Adıyaman, Türkiye*
(bcevik@iuc.edu.tr)

Öz

Kökeni Latince 'lapidarius' kelimesinden gelen lapidari, başta değerli taşlar olmak üzere, taşları ve mineralleri çeşitli yöntemler ile eşsiz tasarımlara dönüştürme uygulamasıdır. Bu ihtişamlı dönüşüm için kullanılan bir yöntem olan taş oymacılığı (carving), genellikle öncesinde kabaşon form verilmiş değerli ve yarı değerli taşlar üzerinde gerçekleştirilmektedir. Tarihçesi Antik Yunan'a kadar uzanan oymacılıkta cameo ve intaglio temel tekniklerdir. Cameo, motifin taşın dışına doğru pozitif yönde oyulduğu kabartma yöntemi, intaglio ise negatif yönde oyma işlemiyle motifin taşın içine doğru yerleştirildiği yöntemdir. Cameo tekniği yarı şeffaf ve opak taşlarda uygulanırken, ters oyma (intaglio) tekniğinin genellikle şeffaf ve temiz olan süstaşlarında yapılması tercih edilmektedir. Carving kelimesi akıllarda ilk olarak 'takı' için kullanılacak değerli veya yarı değerli bir taşı çağrışım yapsa da binlerce yıldır bu teknikler sıklıkla mühür, minyatür heykel ve süs eşyası gibi tasarımında da kullanılmaktadır. Ayrıca, özellikle cameo yani kabartma yöntemi için tercih edilen deniz canlılarının kavkıları, renkli katmanların elde edildiği eşsiz motifleri sunan popüler malzemelerdir. Günümüzde hem takı hem de süs eşyası tasarımında kullanılan intaglio tekniğinin en fazla mavi opallerde uygulandığı gözlenmektedir.

Bu çalışmada, opak taşlar, volkan camı ve silisleşmiş ağaç üzerinde carving tekniklerinin uygulanması gerçekleştirilmiştir. Taşa oyularak motif verilmesi sırasında çeşitli şekil ve boyutlarda elmas uçlar, el frezesi, su, yağ ve parlatıcı tozlar kullanılmıştır. Seçilen doğal mineral veya kayaç parçasının öncelikle kabaşon kesilmiş düz bir yüzeye sahip olması gereklidir. Düz yüzeye çizilen şekil, elmas uçlu freze ile içe doğru oyularak işlem gerçekleştirilir. Oyma işlemi bittikten sonra tercihe göre cilalama yapılarak elde edilen ürün daha belirgin hale getirilir. Her zaman bir taşın tüm yüzeyini oymanın gerek olmadığı ve taşın üzerinde dikkati bir alana çekmek için birkaç vurgu çizgisi dahi yeterli olabileceği görülmektedir. Uygulamalar sırasında başlangıç için uzun ve ince eğri çizgilerin kısa ve düz olanlardan daha kolay olduğu, aynı zamanda asimetrik tasarımların hata yapmayı azalttığı görülmüştür. Buna karşın yuvarlak (top) başlı uçlarla gerçekleştirilen intaglio işlemi en zor olanlardır.

Süstaşlarının değerini artırmak için yapılan oyma işlemi uygulamaları sırasında bazı sıkıntıların da olduğu gözlenmiştir. İşlenen taşın dokusu, rengi ve içindeki süreksizlikler oyma işlemlerinin kusursuz gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadır. Örneğin, silisleşmiş ağaçların yüksek sertlik derecesi sebebiyle kabartma (cameo) yöntemine elverişli olmadığı, aynı zamanda intaglio tekniğinin de beklenildiği kadar iyi sonuç vermediği gözlenmiştir. Sertlik kriterinin yanı sıra, en başta karışık renk aralığında olması, ağaç dokusunun korunuyor olması, içerisinde barındırdığı mikro ve makro kırık ve çatlaklar taşı işleme esnasında sorun yarattığı tespit edilmiştir. Silisleşmiş ağaç örneklerine intaglio uygulanırken, farklı sertlik zonları boyunca çatlamalar olmuş, işlem sonrasında cilalama işleminin de motifi göstermede yeterince etkin olmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, kabaşon olarak işlenmiş yeşil renkli ve sertlik oranı düşük kayaç parçalarında, opallerde, volkan camı ve camlarda intaglio tekniğinin çok daha belirgin desenler sunduğu, cilalama işlemi ile albenisinin ortaya çıktığı ürünler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cameo, carving, intaglio, kabaşon kesim, lapidari, silisleşmiş ağaç, süstaşı

Abstract

Lapidary which is originating from the Latin word 'lapidarius' is the practice of transforming stones and minerals, especially precious stones, into unique designs with various methods. Stone carving which is a method used for this magnificent transformation is usually carried out on precious and semi-precious stones that have previously been given a cabochon form. Cameo and intaglio are the basic techniques in carving dating back to Ancient Greece. Cameo is the embossing method in which the motif is carved in the positive direction towards the outside of the stone, while intaglio is the method in which the motif is placed towards the inside of the stone by carving in the negative direction. While the cameo technique is applied on translucent and opaque stones, the reverse carving (intaglio) technique is generally preferred on transparent and clean gemstones. Although the word carving may first connote a precious or semi-precious stone to be used for 'jewellery', these techniques have been used for thousands of years in the design of seals, miniature sculptures and ornaments. In addition, the shells of sea creatures, which are especially preferred for the cameo method, are popular materials that offer unique motifs by obtaining colored layers. It is observed that the intaglio technique, which is used in the design of both jewellery and ornaments, is mostly applied in blue opals.

In this study, the application of carving techniques was carried out on opaque stones, volcanic glass and silicified wood. Various shapes and sizes of diamond tips, hand milling cutters, water, oil and polishing powders were used to give motifs by carving into the stone. The selected natural mineral or rock fragment must first have a flat surface which is cut into cabochons. The shape which is drawn on the flat surface is carved inward using diamond-tipped end mills. After the carving process is finished, the product obtained is made more prominent by polishing according to preference. It seems that it is not always necessary to carve the entire surface of a stone and even a few accent lines on the stone can be enough to draw attention to an area. During applications, it has been seen that long and thin curved lines are easier to start with than short and straight ones, and at the same time, asymmetrical designs reduce error. On the other hand, intaglio operation with round (ball)-headed tips is the most difficult.

It was observed that there were some practical problems during the carving process on the stones made to increase the value of the gemstones. The texture, color and discontinuities of the processed stone play an important role in the flawless execution of the carving processes. For example, it has been observed that silicified woods are not suitable for the cameo method due to their high hardness, and at the same time the intaglio technique does not give as good results as expected. In addition to the hardness criterion, it has been observed that the stone is in the mixed color range and the wood texture is preserved and the micro and macro fractures and cracks create problems during the processing of the stone. While intaglio was applied to the silicified wood samples, cracks occurred along different hardness zones, and it was concluded that the polishing process was not effective enough to show the motif after the process. On the other hand, in green colored rock pieces with low hardness, opals, volcanic glass and glasses processed as cabochons, the itaglio technique offers much more distinctive patterns and products which reveal their attractiveness with the polishing process were obtained.

Keywords: *Cameo, carving, intaglio, cabochon cut, lapidary, silicified wood, gemstone*

Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) Bölgesindeki Listvenitlerde Gözlenen Opal-Kalsedon Oluşumlarının Jeolojik ve Gemolojik Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of Geological and Gemological Features of Opal-Chalcedony Formations Observed in Listvenites in Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) Region

Eyyüp Hikmet Kınacı[1], Alican Öztürk[2], Bilgehan Yabgu Horasan[3]

[1] Batman Üniversitesi TBMYO Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Bölümü, Batman, Türkiye
[2] Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ardıçlı Mah. Selçuklu, Konya, Türkiye
[3] Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Konya, Türkiye
(eyyüphikmet.kinaci@batman.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada; Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) bölgesinde bulunan ofiyolitik kayaçlar ile ilişkili dağınık ve düzensiz olarak gözlenen listvenit oluşumları içerisindeki opal-kalsedon seviyelerin jeolojik ve gemolojik özellikleri araştırılmıştır. İnceleme alanında Geç Triyas-Geç Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu ve Geç Kretase yaşlı Midostepe formasyonu temeli oluşturmaktadır. Bu birimleri Geç Kretase yaşlı Hatip ofiyolitli karışığı tektonik dokanakla örtmektedir. Bunların üzerine yine tektonik dokanakla Geç Kretase yaşlı Çayırbağı Ofiyoliti gelmektedir. Çayırbağı ofiyoliti, Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Ulumuhsine formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Bölgedeki listvenit oluşumları yaygın olarak Çayırbağı ofiyoliti ile ilişkilidir. Ayrıca tektonizmaya bağlı gelişen kırık ve çatlaklara giren silis bakımından zengin düşük sıcaklıklı çözeltilerin, opal-kalsedon oluşumlarını listvenitler ile ilişkili meydana getirdiği düşünülmüştür. Yapılan jeolojik, raman ve FTIR çalışmaları sonucunda listvenit içerisindeki oluşumların kriptokristalen ya da amorf silika, kuvars ve kalsedon olduğu belirlenmiş ve gemolojik olarak değerlendirilebilirliği üzerinde durulmuştur. Opal-kalsedon oluşumları genelde 1-15 cm arasında saptanmıştır. Listvenitler içerisindeki boşluklarda oluşan opal-kalsedon oluşumlarında sarı beyaz kahverengi bantlı renklenmeler gözlenmiştir. Konkoidal şekilde kırılan opal-kalsedonların masif özellik göstermesi şekillendirme esnasında fayda sağlamıştır. Numuneler, süstaşı işleme laboratuvarında yuvarlak ve oval kabaşon olarak işlenmiştir. Şekillendirme sonucunda numunelerin kesilebilir, işlenebilir ve parlatılabilir kalitede olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda bölgedeki ve Türkiye genelindeki diğer listvenit oluşumlarının süstaşı açısından daha detaylı çalışılmasının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hatip-Çayırbağı, kalsedon, listvenit, opal, süstaşı

Abstract

In this study; the geological and gemological features of the opal-chalcedony levels within the scattered and irregularly observed listvenite formations associated with the ophiolitic rocks in the Hatip-Çayırbağı (Meram-Konya) region were investigated. In the study area, the Late Triassic-Late Cretaceous aged Lorasdağı formation and the Late Cretaceous aged Midostepe formation form the basis. These units cover the Late Cretaceous aged Hatip ophiolite complex with a tectonic contact. These are overlain by the Late Cretaceous Çayırbağı Ophiolite with a tectonic contact. The Çayırbağı ophiolite is unconformably overlain by the Upper Miocene-Lower Pliocene Ulumuhsine formation. Listvenite occurrences in the region are commonly associated with Çayırbağı ophiolite. In addition, it was thought that silica-rich low-temperature solutions entering the fractures and cracks due to tectonism caused the opal-chalcedony formations in relation to listvenites. As a result of the geological, Raman and FTIR studies, it was determined that the formations in the listvenite were cryptocrystalline or amorphous silica, quartz and chalcedony and its gemological evaluation was emphasized. Opal-chalcedony formations are generally found between 1-15 cm. Yellow-white-brown banded colorations were observed in the opal-chalcedony formations formed in the spaces in the listvenites. The massive feature of the conchoidally fractured opal-chalcedony was beneficial during shaping. The samples were processed as round and oval cabochons in the gemstone processing laboratory. As a result of shaping, it was determined that the samples were of cuttable, workable and polishable quality. In line with the data obtained, it was concluded that it would be appropriate to study in more detail other listvenite occurrences in the region and in Türkiye in terms of gemstones.

Keywords: *Chalcedony, gemstone, Hatip-Çayırbağı, listvenite, opal*

Bakışlı (Tokat) Silisli Süstaşlarının Mineralojik-Petrografik İncelemesi ve Süstaşı Olarak Kullanılabilirliği

Mineralogical-Petrographic Study and Usability as Gemstones of Siliceous Gemstones of the Bakışlı (Tokat)

İlkay Kaydu Akbudak[1], Zeynel Başıbüyük[1], Gökhan Ekincioğlu[2]

[1] *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 40100 Kırşehir, Türkiye*
[2] *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Kaman MYO Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, 40100 Kırşehir, Türkiye*
(zbasibuyuk@ahievran.edu.tr)

Öz

Tokat-Bakışlı bölgesinde bulunan kalsedonlar, açık mavi-mavi renklerde; opal oluşumları ise açık yeşil-yeşil renklere sahiptir. Silisli süstaşları Permiyen-Triyas yaşlı şistler içerisindeki alterasyon zonunda kırık çatlak dolguları ve yer yer de mercekler halinde gözlenmektedir.

Silisli süstaşların yan kayacı fillitler, ince taneli muskovitlerin oluşturduğu çok ince foliasyon düzlemleri ve ikincil kalsit dolguları içerir. Mavi kalsedon, koyu yeşil opal ve açık yeşil opalerde ise lifsi iğnemsi kuvarslar ve damarlar halinde ankerit+dolomitler gözlenmiştir. XRD incelemeleri sonucunda, mavi renkli kalsedon örneği kuvars ve ankerit+dolomit; koyu yeşil opal, açık yeşil opal ve beyaz opal örnekleri ise opal-CT, kuvars ve ankerit+dolomit mineralleri birlikteliğinden oluştuğu belirlenmiştir.

Ayrıca araziden alınan kalsedon ve yeşil opallere uygulanan süstaşı kesim tarzları ile hem takıda hem de süs eşyası üretiminde kullanılabilecekleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalsedon, Opal, Mineraloji, Gemoloji, Süstaşı

Abstract

The chalcedony found in the Tokat-Bakışlı region are light blue-blue in color; opal formations have light green-green colors. Siliceous gemstones are observed in the alteration zone within the Permian-Triassic schists as fractured fissure fillings and occasionally as lenses.

The side rock of the siliceous gemstones includes phyllites, very thin foliation planes formed by fine-grained muscovite and secondary calcite deposits. In the blue chalcedony, dark green opal and light green opal, fibrous acicular quartz and veined ankerite+dolomites were observed. As a result of XRD examinations, the blue colored chalcedony samples were quartz and ankerite+dolomite; dark green opal, light green opal and white opal samples were determined to be composed of opal-CT, quartz and ankerite+dolomite minerals.

In addition, it has been determined that they can be used both in jewelry and in the production of ornaments with the gemstone cutting styles applied to the chalcedony and green opals taken from the field.

Keywords: *Chalcedony, Opal, Mineralogy, Gemology, Gemstone*

Bazı Granat Örneklerinin Gemolojik Özellikleri (MTA-Ankara)

Gemological Properties of Some Garnet Samples (MTA-Ankara)

Handan Günel

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müze Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(handan.gunel@mta.gov.tr)

Öz

Çalışma kapsamında, MTA Gemoloji Laboratuvarı'ndaki 20 adet granat örneğinin gemolojik özellikleri incelenmiştir. Temel gemolojik aletler ve ileri düzey cihazlar kullanılarak gemolojik tanımları yapılan örneklerin; granat grubunun piralspit serisindeki pirop, almandin, spessartin ve pirop-almandin türü granatlar olduğu belirlenmiştir. Çalışmada incelenen granatlar, polariskopta anormal çift kırma özelliği göstermiştir.

İncelenen pirop granatlar; koyu kırmızı, yarı saydam, camsı parlaklığa sahip, işlenmemiş (ham) örneklerdir. Kırma indisi değerleri 1.740 olarak ölçülmüştür. Granat türlerinin belirlenmesinde önemli bilgiler veren spektroskop ölçümlerinde, pirop granata ait spektral özellikler gözlenmiştir. Gemolojik mikroskop incelemelerinde, iğnemsi kapanımlar daha yaygın; uzun ve tüpsü kapanımlar ise nispeten daha az gözlenmiştir. Renksiz ve yuvarlağımsı kristaller de ayrıca tespit edilmiştir.

Almandin granatlar; orta ve koyu tonlarda, kırmızımsı turuncudan açık morumsu kırmızıya değişen renklerde, saydam-yarısaydam, bir kısmı camsı bir kısmı mat parlaklıkta, işlenmiş (faset kesimli) veya tamburlanmış örneklerdir. Kırma indisi değerleri 1.780 olarak ölçülmüştür. Spektroskopik incelemelerde, spektrumun sarı ve yeşil bölgesinde (505 nm, 527 nm ve 575 nm) üç koyu bant halinde almandin spektrumunu temsil eden sonuçlar alınmıştır. Almandin örneklerinde çoğunlukla aynı düzlemde, yaklaşık 70°-110° açıyla kesişen, uzun, iğnemsi kapanımlar görüldüğü gibi daha küçük ve kısa boyutlarda iğnemsi kapanımlar da bulunmaktadır. Düşük ve yüksek rölyefli kristaller de almandin örneklerinde tespit edilen diğer kapanımlardır.

Tanımlanan spessartin granatlar; orta açık turuncu renkte, yarı saydam özelliğe sahip, tamburlanmış örneklerdir. Refraktometre ölçümünde kırma indisi değerleri, refraktometre sıvısının limitleri üzerinde (1.810) ölçülmüştür. Spektroskopik incelemelerde spessartin granata ait tipik spektrum gözlenmiştir. Mikroskop incelemelerinde küçük ve çok sayıda sıvı kapanımlara rastlanmıştır. Bol kırıklı ve çatlaklı bir iç yapıya sahip olan spessartin örneklerinde küçük ve kısa iğnemsi kapanımlar da bulunmaktadır.

Pirop-almandin granatlar ise açık-orta açık tonlarda, kırmızımsı turuncudan morumsu kırmızıya değişen renklerde, saydam-yarı saydam, camsı parlaklıkta olup bir kısmı işlenmiş (faset kesimli), bir kısmı da işlenmemiş (ham) örneklerdir. Kırma indisi değerleri 1.750 olarak ölçülen bu granatlar, almandin ile aynı spektrumu göstermektedir. İncelenen bu örneklerde, morumsu kırmızı renge sahip granatlar rodolit (pirop-almandin granatın mor renk bileşenine sahip çeşidi) olarak tanımlanmıştır. Pirop-almandin türü örneklerin mikroskop incelemelerinde; renksiz, köşeli ve yuvarlağımsı kristal kapanımlar gözlenmiştir. Küçük ve kısa boyutlardaki iğnemsi kapanımlar, uzun iğnemsi kapanımlara göre çoğunluktadır.

GemmoFTIR ve Raman spektrometre analiz sonuçları ile gemolojik tanımlamaların uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gemoloji, granat, kapanım, Raman spektrometre, refraktometre, spektroskop

Abstract

This study aims to examine 20 garnet samples in the MTA Gemological Laboratory. The samples are gemologically tested by using conventional gemological instruments and advanced analysis techniques and identified as pyrope, almandine, spessartine and pyrope-almandine type garnets in the pyralspite series of the garnet group. The garnets examined in the study showed anomalous double refraction in polariscope.

The examined rough pyrope garnets are dark red, translucent, and vitreous. Their refractive indices are measured as 1.740. As an important testing method for garnet, identification with handheld spectroscope testing confirmed their identity as pyrope garnet. Gemological microscopy revealed that needle-like inclusions are more common, while elongated and tubular inclusions are relatively rare. Colorless and rounded crystals are also detected.

Almandine garnets in this study are medium to dark, reddish orange to light purplish red, transparent to translucent, with vitrous luster faceted or tumbled specimens. Refractive index values were measured as 1.780. In the yellow and green region of the spectrum (505 nm, 527 nm and 575 nm), three dark bands representing the almandine spectrum were observed. Almandine samples have long, needle-like inclusions mostly on the same plane intersecting at an angle of approximately 70°-110°, as well as smaller and shorter needle-like inclusions. Low and high relief crystals are other inclusions detected in almandine samples.

The spessartine garnets are medium light orange, translucent, and tumbled samples. Refractive index values are above the limits of the refractometer liquid (1.810). Typical spectral properties of spessartine garnet were observed in spectroscopic examinations. Microscopic examinations revealed small and numerous fluid inclusions in spessartine samples. The samples have highly fractured internal structure and contain short needle-like inclusions.

Pyrope-almandine garnets are light to medium light, reddish orange to purplish red, transparent to translucent, vitreous, some are faceted and some are rough samples. These garnets with a refractive index of 1.750 show the same spectrum as almandine. Within these samples, garnets displaying purplish red color were identified as rhodolite (the member of pyrop-almandine garnet with purple color component). Colorless, angular, and rounded crystal inclusions were observed in the microscopic examination of pyrop-almandine type samples. Small and short needle-like inclusions are relatively more common than long needle-like inclusions within the samples.

GemmoFTIR and Raman spectrometer findings are also consistent with gemological descriptions.

Keywords: *Garnet, gemology, inclusion, Raman spectrometer, refractometer, spectroscope*

MTA Müzesindeki Bazı Olivin (Peridot) Minerallerinin Gemolojik Özellikleri

Gemological Properties of Some Olivine (Peridot) Samples from MTA Gemological Laboratory

Koray Sözeri[1], Tuğba Velioğlu[1], Çisil Bengisu Badur[1]

[1] *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi.*
Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 Çankaya, 06530 Ankara, Türkiye
(koray.sozeri@mta.gov.tr)

Öz

Peridot, olivin grubu minerallerin süstaşı kalitesine sahip olan, sarımsı yeşilden yeşilimsi sarıya veya kahverengimsi yeşile kadar değişen renklerdeki türüdür. Süstaşı piyasasında en çok talep gören peridotlar ise doygun yeşil renge sahip olanlarıdır. Mafik ve ultramafik bileşimli magmatik kayalarda nodüler şeklinde oluşan olivin mineralleri ortorombik sistemde kristalleşirler. Bileşimsel olarak olivinler Forsterit (Mg2SiO4), Fayalit (Fe2SiO4), Montisellit (CaMgSiO4), Kirstenit (CaFeSiO4) ve Tefroit (Mn2SiO4) olmak üzere 5 mineralden oluşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında MTA Gemoloji Laboratuvarında bulunan 13 adet kesilmiş peridot örneği kullanılmış ve bu örneklerin temel gemolojik testleri (Kırma indisi, optik karakter, plekroizma, özgül ağırlık, spektroskopik özellikler, UV tepkisi ve mikro özellikleri) ile ileri teknolojik cihazlarla (Raman ve GemmoFtir) tanımlamaları yapılmıştır. Buna göre ağırlıkları 0,13 ile 1 karat arasında toplam 13 adet peridot örneğinin kırma indisleri 1.67-1.71 aralığında, optik karakterleri çift eksenli pozitif, yoğunluk değerlerinin de 3.31 ile 3.50 arasında değiştiği belirlenmiştir. GemmoFtir ile elde edilen grafiklerin cihazın kütüphanesinde bulunan peridot grafiklerine büyük benzerlikler gösterdiği, benzer şekilde Raman ölçümleri sonucunda da örneklerin elde edilen grafiklerinin cihazın kütüphanesinde bulunan Forsterit piklerine, büyük benzerlikler gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: GemmoFtir, MTA Gemoloji Laboratuvarı, Peridot, Raman

Abstract

Peridot is a gem-quality variety of the olivine group mineral which has yellowish green to gereenish yellow to brownish green color. The group generally has a nodular shape and crystallizes in ultramafic and mafic types of magmatic rocks with the orthorhombic system. Olivine Group divided into 5 minerals namely Forsterite (Mg2SiO4), Fayalite (Fe2SiO4), Monticellite(CaMgSiO4), Kirschsteinite(CaFeSiO4), Tephroite (Mn2SiO4) according to chemical composition.

13 peridot samples have been used from MTA Gemological Laboratory in this study. Standard gemological tests were performed for all 13 samples including specific gravity (SG) measured by analytical balance, refractive index (RI) determined by GIA refractometer, optical character with polariscope, pleochroism determined by dichroscope. Raman spectroscopic and GemmoFTIR (Fourier Transform Infrared Spektrofotometre for Gemology) methods were also used for mineral identification. The obtained results for 13 peridot (Between 0,13 – 1 carat) samples are anisotropic, biaxial, positive (+), and their refractive indexes (RI) are between 1.67 and 1.71 The specific gravity (SG) of the samples are between 3.31 and 3.50. According to Raman and GemmoFtir spectrum of the peridot samples, they are matched with the bands in the spectrum of both forsterite and fayalite in the spectrometer software library.

Keywords: *GemmoFtir, MTA Gemological Laboratory, Peridot, Raman.*

Yenice Opallerinin Jeolojisi ve Mineralojik Özellikleri, Çanakkale – KB Türkiye

Geology and Mineralogy Properties of Yenice Opal, Çanakkale, NW Türkiye

Ayten Çalık

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Çanakkale, Türkiye
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yerbilimleri ve Doğa Tarihi Müzesi, Türkiye
(aytencalik@comu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, Yenice (Çanakkale) köyünün güney doğusunda yüzeylenen Yenice opallerinin jeolojisi ve mineralojik özellikleri çalışılmıştır. Kırmızı, sarı ve bej renklerde bulunan opaller, XRD sonuçlarına göre Yenice opali, başlıca Opal CT bileşimindedir. Opallere ait taramalı elektron Mikroskop (SEM) analiz sonuçlarına göre küresel doku özelliği tespit edilmiştir. SEM element dağılımı (EDX) analizleri sonucu Yenice opallerin başlıca silikat bileşiminde olduğunu göstermiştir. Ayrıca Al, Fe ve Ca elementleri Si ve O elementlerine küçük miktarlarda eşlik etmektedir. Ayrıca, kırmızı renkli opallerde Fe, Cu ve Ti elementleri Si ve O ile birlikte yer almaktadır. Yenice opalleri damar şeklinde, bölgedeki fay zonuna paralel, Ezine volkanitlerine ait dasit bileşimli lavlara bağlı olarak hidrotermal alterasyon sonucu gelişmiştir. Bölgedeki bu fay zonu muhtemelen hidrotermal silis akışkanlar için geçiş yolu oluşturarak opal damarlarının oluşumunu sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Çanakkale, Opal, Yenice

Abstract

In this study, the geology and mineralogy of Yenice opals that outcrop in the southeast of the village of Yenice (Çanakkale), were investigated. Red, yellow, and beige-colored opals are composed mainly of opal CT on the basis of the XRD analyses. SEM images show that the internal structure of the Yenice opal consists mainly of spherulitic texture. In Yenice opal, the major element composition of the opal by SEM reveals that opals mainly comprise silica. Si and O elements are also accompanied by Al, Fe, and Ca. The red opal has a concentration of Fe with Cu and Ti accompanying Si and O elements.

Yenice opals are found parallel to the fault zone in the region in the form of veins formed as a result of hydrothermal alteration due to dacite composition lavas belonging to Ezine volcanic. This fault might have served as a fracture system that provided pathways for the circulation of low-T silica-rich hydrothermal solutions in the region.

Keywords: *Çanakkale, Opal, Yenice*

Oregon Güneş Taşlarının (Cu İçeren Labradorit) Oluşumu ve Gemolojik Özellikleri (Oregon, ABD)

The Occurrence and Gemological Properties of Oregon Sunstones (Oregon, USA)

Çisil Bengisu Badur[1], Willis E. Hames[2], Koray Sözeri[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi, Çukurambar, Dumlupınar Blv. No:11, Çankaya, 06530 Ankara, Türkiye

[2] Department of Geosciences, Auburn University, 2050 Beard Eaves Memorial Coliseum, Auburn, AL, 36849 USA (cisilbengisu.badur@mta.gov.tr)

Öz

Mafik magmatik kayaçların pek çoğu bünyelerinde çeşitli metal elementler bulundurmaktadır. Bazı bazalt oluşumlarında da az oranda nabit bakır elementi bulunmaktadır. Bu tür bakır oluşumları, bazalt kayalarının hamur matriksinde daha yaygın olarak gözlenir ve bu durum ergiyik haldeki magmanın son aşamada olduğunu veya o bölgede gelişmiş bir hidrotermal aktiviteyi temsil eder. Dünyada sadece birkaç bölgede erken evrede kristalleşen plajiyoklaz fenokristallerinde nabit bakır bulunur ve bu durum Oregon Güneş Taşlarını ilginç ve nadir kılmaktadır. Oregon Güneş Taşları, doğu Oregon'un Lake ve Harney County bölgelerinde (Dust Devil, Ponderosa ve Little Eagle Butte Madenleri) porfiritik bazaltlarda bulunmaktadır. Oregon'dan başka dünyada nabit bakır içeren feldispat oluşumları 2015 yılında Etiyopya'da tespit edilmiştir. Ayrıca, "Tibet Andezini" olarak bilinen Tibet Güneş Taşları 2000'lerin başında mücevher pazarlarında yerini almıştır, ancak Tibet Güneş taşlarının oluşumları günümüzde hala tartışmalıdır. Oregon Güneş Taşları, nabit bakır kapanımları içeren plajioklas megakristalleri (1-10 cm) labradorit bileşimli olup, erken evrede kristalleşmişlerdir. Bünyesinde bulunan ince bakır levhalar ise, 1 µm kalınlık ve 100 µm uzunluğa sahip olup, kristalografik olarak kontrol edilen yönlerde dizilmişlerdir. Güneş taşlarının içinde oluştuğu bazaltlar Geç Miyosen yaşlıdır (9.16±0.12 Ma) (%95 c.l., MSWD=1.13).

Bu çalışma kapsamında çeşitli boyut ve renklere sahip 11 adet Oregon Güneş Taşı örneğinin MTA Gemoloji Laboratuvarında standart gemolojik testleri ile Raman ve GemmoFtir gibi ileri teknolojik cihazlarla tanımlamaları da yapılmıştır. Buna göre Oregon Güneş Taşı örneklerinin kırma indislerinin 1.53-1.57 aralığında, yoğunluk değerlerinin de 2.70 ile 2.74 arasında değiştiği ve optik karakterlerinin çift eksenli pozitif olduğu belirlenmiştir. Ayrıca GemmoFtir ve Raman ölçümleri sonucu elde edilen bütün grafiklerin, cihazların kütüphanesinde bulunan güneş taşı grafikleriyle büyük benzerlikler gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakır kapanımı, Labradorit, MTA Gemoloji Laboratuvarı, Oregon Güneş Taşı

Abstract

Mafic igneous rocks are usually linked with various metals, and there are several instances of basalts that contain small amounts of native copper. Such copper is more abundant in basalt matrix phases and might indicate the last stage of a melt or a secondary alteration. Only a few regions in the world have native copper found in early crystallization plagioclase phenocrysts, making Oregon Sunstones interesting and rare. Oregon Sunstones are found in highly porphyritic basalt flows in the Lake and Harney County of eastern Oregon (Dust Devil, Ponderosa, and Little Eagle Butte Mines). Other than Oregon, feldspar occurrences containing native copper were discovered in Ethiopia in 2015. Also, Tibetan Sunstones known as "Tibetan Andesine" appeared in the gem market, in the early 2000s, but the origins of Tibetan Sunstones are still controversial today. Oregon Sunstones are copper-bearing labradorite megacrysts (1-10 cm). The native copper in Oregon Sunstones occurs as thin platelets (copper schiller) with crystallographically-controlled orientations. These macroscopic inclusions of native copper occur within early-crystallizing plagioclase phenocrysts as discrete platelets (~1 µm thick and up to a length of 100 µm). These copper platelets are typically found in the cores of the highest-grade gemstones. The means of four matrix plateaus basalts in which the sunstones are formed is 9.16±0.12 Ma (95% c.l., MSWD=1.13) (Late Miocene).

In this research, Raman spectrophotometer and GemmoFTIR (Fourier Transform Infrared Spektrofotometre for Gemology) methods were used for mineral identification, in MTA Gemological Laboratory. Furthermore, several gemological tests were carried out for all 11 Oregon Sunstone samples with various sizes and different copper densities. It was determined that the refractive indexes of the sunstone samples were between 1.53-1.57, the specific gravity (SG) varied between 2.67 and 2.74, and their optical sign was biaxial positive (+). In addition, obtained results from GemmoFTIR and Raman spectra show great similarities with the sunstone graphics in the software library of both spectrometers.

Keywords: *Copper inclusions, Labradorite, MTA Gemological Laboratory, Oregon Sunstone*

Anadolu'da Antik Dönemden Günümüze Jasper Taşı Oluşumları ve Sürdürülebilirliği

Formation and Sustainability of Jasper from Antiquity to the Present in Anatolia

Hilmi Güney, Murat Hatipoğlu

[1] *Öğr. Gör. Dr., Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü*
[2] *Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, El Sanatları Bölümü, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı*
(hilmiguney@ohu.edu.tr)

Öz

Jasper kuvars ailesinin kalsedonik kuvars grubu olarak da tanımlanan kriptokristalin yapılı süstaşı grubunda yer almakta, genelde kırmızı renkte ve opak görünümlüdür. İsmi, Persçe "iashm" ve "jashp" ve de Asurca "ashpu" ile ilişkili olarak, Latince "iaspis" den türemiştir. Yaşlı Pliny'nin kaynağını Arabistan ve Afrika olarak belirttiği "haematitis" kırmızı jaspere uymaktadır. Yapılan son çalışmalar jasper süstaşının özellikle derin deniz sedimanterleri içerisinde, okyanus tabanındaki ofiyolitik kuşaklarda çok yaygın gözlendiğini belirtmektedir. Günümüz Anadolu jeolojik yapısı içerisinde ise, özellikle Batı ve Orta Anadolu Bölgesi'nde İzmir-Ankara Ofiyolit Kuşağı (İzmir-Bursa-Eskişehir-Ankara) jasper oluşumları bakımından oldukça zengindir. Bu yüzden antik dönemde işlenen süstaşı ürünler için bu taşı elde etmek Anadolu uygarlıkları için çok zor olmamış ve hemen her antik dönem eserde yerini almıştır. Buna göre müzelerde bulunan süstaşı ürünlerin karnelien taşından sonra ikinci bollukta olanı jasper türü olması tesadüf değildir. Örnek olarak, İzmir Arkeoloji Müzesi'ndeki 238 adet mineral, kaya ve taşlaşmış organik malzeme türü materyalin cinslere göre istatiksel dağılımında 39 adet karnelian eser, hemen ardından 37 adet jasper eserin tespiti bunu destekler niteliktedir.

Jasper doğada çok fazla ve büyük miktarlarda bulunabildiği için; sütun, alet, boncuk, obje ve takılarda süstaşı olarak yaygınca kullanılmışlardır. Özellikle süsleme amacıyla takı tasarımında oyma/kazıma teknikleri kullanılarak farklı şekillerde kabaşon formlarda işlenmiştir. Jasper madenciliği ve kullanımı, tüm antik dönemler boyunca uygarlıkların değer verdiği bir süstaşı olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizde çıkarılan yarı değerli süstaşı potansiyelinin küresel ölçekteki oranının düşüklüğü göz önünde bulundurulunca, antik çağlardan günümüze değin yaygın olarak kullanılmış jasper süstaşının gerek antik eserleri, gerekse mevcut potansiyelinin gelecek nesillere de kaynak olarak aktarılması açısından diğer süstaşlarımız gibi sürdürülebilirliği büyük önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antik dönem, jasper, süstaşı, sürdürülebilirlik, takı tasarımı

Abstract

It is in the cryptocrystalline gemstone group, which is also defined as the chalcedonic quartz group of the Jasper quartz family, and is generally red in color and has an opaque appearance. Its name derives from the Latin "iaspis", related to the Persian "iashm" and "jashp" and the Assyrian "ashpu". The "haematitis", which Pliny the Elder cites as Arabia and Africa, fits the red jasper. Recent studies indicate that jasper gemstone is very common in ophiolitic belts on the ocean floor, especially in deep sea sediments. Within the geological structure of today's Anatolia, especially in the Western and Central Anatolian Region, the İzmir-Ankara Ophiolite Belt (İzmir-Bursa-Eskişehir-Ankara) is very rich in jasper formations. Therefore, it was not very difficult for Anatolian civilizations to obtain this stone for the gemstone products processed in the ancient period and it took its place in almost every ancient period work. Accordingly, it is not a coincidence that the gemstone products found in museums are the jasper type, which is the second most abundant after the carnelian stone. For example, in the statistical distribution of 238 mineral, rock and petrified organic material types in the İzmir Archaeological Museum, 39 carnelian artifacts and 37 jasper artifacts immediately after it supports this.

Since jasper can be found in nature in large quantities; They were widely used as gemstones in columns, tools, beads, objects and jewellery. It has been embroidered in cabochon forms in different ways, using carving/scraping techniques, especially in jewelry design for decoration purposes. The mining and use of jasper reveals it to be a gemstone valued by civilizations throughout all ancient times. Considering the low rate of the semi-precious gemstone potential mined in our country on a global scale, the sustainability of jasper gemstone, which has been widely used from ancient times to the present, is of great importance in terms of transferring its current potential as a resource to future generations, as well as our other gemstones..

Keywords: *Antiquity, jasper, gemstone, sustainability. jewelery design*

Sarıcakaya (Eskişehir) Kalsedonları Neden Mavi Renklidir?

Why Sarıcakaya (Eskisehir) Chalcedony is Blue?

Melike Yıldırım[1], Ömer Yıldırım[1], M. Sezai Kırıkoğlu[1]

[1] *İTÜ, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Maslak, İstanbul, Türkiye*
(yildirimmel15@itu.edu.tr)

Öz

Eskişehir ili Sarıcakaya ilçesinde bulunan mavi kalsedonlar dünya çapında öneme sahiptir ve Türk kalsedonu olarak da bilinir. Renkleri koyu mavi, açık mavi, beyazımsı mavi, mor, sarı ve kahverengiye kadar değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada, kalsedonlara eşsiz mavi rengini veren etkenlerin ne olduğu araştırılmıştır.

Eskişehir-Sarıcakaya kalsedonları Paleosen yaşlı konglomera-kumtaşı-şeyl-marnlarla ilişkili olarak gelişmiştir. Kalsedon, gözenekli yapısından dolayı genellikle kumtaşlarına yerleşmiştir. Ayrıca fay breşi, kalsedon yumrularının oluşumuna uygun bir diğer gözenekli ortamdır. Kalsedon yumrularının oluşumu 100-200 °C'de (epitermal) ve düşük basınçta, silika içeren hidrotermal sulara bağlıdır.

Koyu mavi ile açık mavi arasındaki ana elementler açısından temel fark; MgO, CaO ve Fe2O3'den kaynaklanmaktadır. Açık mavi kalsedonda; MgO %0,06, CaO %0,25 ve Fe2O3 %0,04'tür. Koyu mavi kalsedon için; MgO %0,72, CaO %1,21 ve Fe2O3 %0,74'tür. Öte yandan iz elementler açısından da farklılıklar vardır; açık mavi kalsedon için; Ni 0,00 ppm, Zn 26,89 ppm ve Co 0,00 ppm mertebesindeyken koyu mavi kalsedon için; Ni 828,50 ppm, Zn 53,70 ppm ve Co 43,34 ppm'dir. Analizler, hem koyu hem de açık mavi kalsedon nodüllerinin esas olarak ağırlıkça %97.15 – 99.51'i oluşturan silikadan oluştuğunu da ortaya koymuştur.

Açık mavi, koyu mavi ve iki tonda zonlanmayı içeren örneklerin ince kesitleri incelenmiş ancak mavi renklenmeyi işaret edecek bir farklılık gözlenmemiştir. Optik mineraloji çalışmaları sonucunda Sarıcakaya Mavi Kalsedon yumrularının iç kısmının ağırlıklı olarak granüler silis fazlarından oluştuğu görülmüştür. Görünüm, kripto-kristalin kuvars olan kalsedonun dokusuyla eşleşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eskişehir, Mavi kalsedon, Sarıcakaya, Süstaşı

Abstract

The blue chalcedony found in the Sarıcakaya district of Eskişehir has a worldwide importance and is also known as Turkish chalcedony. Their colors range from dark blue, light blue, whitish blue, purple, yellow and brown. In this study, the factors that give chalcedony their unique blue color were investigated.

Eskişehir-Sarıcakaya chalcedony was developed in relation to Paleocene aged conglomerate-sandstone-shale-marls. Chalcedony is generally located in sandstones due to its porous structure. In addition, fault breccia is another porous medium suitable for the formation of chalcedony nodules. The formation of chalcedony nodules is dependent on hydrothermal waters containing silica at 100-200 °C (epithermal) and low pressure.

The main difference between dark blue chalcedony and light blue chalcedony, in terms of major elements; is MgO, CaO and Fe2O3. In light blue chalcedony; MgO is 0,06 wt.%, CaO is 0,25 wt.%, and Fe2O3 is 0,04 wt.%. For the dark blue chalcedony; MgO is 0,72 wt.%, CaO is 1,21 wt.%, and Fe2O3 is 0,74 wt.%. On the other hand, there are also differences in terms of trace elements, which is, for light blue chalcedony; Ni is 0,00 ppm, Zn is 26,89 ppm and Co is 0,00 ppm. For the dark blue chalcedony; Ni is 828,50 ppm, Zn is 53,70 ppm and Co is 43,34 ppm. The analyses revealed that both the dark and light blue chalcedony nodules are mainly composed of silica, which makes-up 97.15 – 99.51 wt.%.

Thin sections of samples containing light blue, dark blue and two-tone zoning were examined, but no difference was observed to indicate blue coloration. As a result of optical mineralogy studies, it was observed that the inner part of Sarıcakaya Blue Chalcedony nodules mainly consists of granular silica phases. The appearance matches the texture of chalcedony, which is crypto-crystalline quartz.

Keywords: *Blue chalcedony, Eskisehir, Gemstone, Saricakaya*

Bazı Safir ve Zümrüt Örneklerinin Kapanım Özellikleri (MTA-Ankara)

Inclusion Properties of Some Sapphire and Emerald Samples (MTA-Ankara)

Tuğba Velioğlu[1], Koray Sözeri[1]

[1]*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi, Ankara, Türkiye*
(tugba.velioglu@mta.gov.tr)

Öz

Gemoloji dünyasında "değer" sözkonusu olduğunda "içsel kusurlar" olarak görülen kapanımlar, aslında bir gemolog için çok şey ifade eder. Gerek mineral kristalleri, gerekse sıvı ve/veya gazla dolu boşlukların mikroskobik olarak incelenmesi gemolojik tanımlamada en önemli adımlardan biridir. Kapanımlar, taşın doğal, sentetik veya işlem görmüş olup olmadığını belirlemek açısından son derece önemlidir. Araştırmacılar tarafından muhtemel coğrafik veya jeolojik köken belirleme çalışmalarında kullanılmaktadır. Doğal ya da sentetik kapanımlar sıradışı bir optik etki oluşturarak taşa güzellik ve değer katabilirler. Taşlarda "temizlik" kriterinin değerlendirmesi ise doğrudan kapanımlarla ilgilidir. Gemoloji dünyasında kapanımların incelenmesi bilimselliğin yanında etik bir gerekliliktir. MTA Gemoloji Laboratuvarı eğitim setinde bulunan, büyük bir kısmı fasetli olarak kesilerek işlenmiş safir ve zümrütlerin kırılma indisi ölçümü, optik karakter tayini, spektrum testi, UV Floresans tayini ve "GemmoFTIR" spektrometre analizleri yapılmıştır. Taşların doğal-sentetik ayrımının yapılması ve iyileştirme görüp görmediğinin anlaşılması amacıyla yüzey ve içsel özellikleri bakımından gemoloji mikroskobu ile incelenerek değerlendirilmiştir. Kapanımlarından doğal olduğu anlaşılan safirler içerisinde gözlemlenen yapısı bozulmuş mineraller, kısmen emilmiş rutil iğneleri, genişleyen kapanımlar etrafındaki disk şeklindeki stres çatlakları, gerilim halesi ve kartopu görünümündeki kapanımlar, bu taşların ısıtıldığını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bu kapanımlar, doğal olarak magma tarafından ısıtılma sonucu oluşanlardan farklılık göstermektedir. Bazı safirlerde "kavisli" büyüme çizgileri veya renk bantları tespit edilmesinden bu taşların "Alev Füzyon" tekniği (Verneuil Metodu) ile sentetik olarak üretildiği anlaşılmaktadır. Kabaşon kesimli olan bir safir örneğinde ise "kavisli" renk bandına keskin bir yıldız etkisi eşlik etmektedir. İncelenen doğal zümrüt örneklerinde tipik olarak parmak izi şeklindeki kapanımlar ve kristaller bulunmaktadır. Ayrıca taşlarki kırıkları gizlemek ve taşları daha temiz bir hale getirmek amacıyla dolgu malzemesi kullanılmıştır. Zümrüt ve dolgu maddesinin kırılma indisindeki fark sonucu oluşan flaş etkisi gözlemlenmektedir. Hidrotermal yöntemle üretilmiş zümrüt örneğinde zikzak büyüme yapıları rahatlıkla farkedilmektedir. Flaks-Ergiyik metoduyla üretilmiş olan zümrütte ise yer yer kaba görünümlü, beyazımsı veya ince kıvrımlı yapıda bir eritken madde (flaks) ve parmak izi kapanımları (doğal korundum için karakteristik olan sıvı kapanımlarına benzer) gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zümrüt, gemoloji, kapanım, safir

Abstract

When it comes to value, inclusions seen "internal flaws" in the world of gemology mean a lot to gemologist. Microscopic examination of both mineral crystals and cavities filled with fluid and/or gas, is one of the most important steps in gemological identification. Inclucions are extremely important for determining whether the gem is natural, synthetic or treated. It is used by researchers in possible geographical or geological origin determination studies. Natural or synthetic inclucions add beauty and value to the gem by creating an extraordinary optical effect. The evaluation of the clarity grading in the gems is directly releated to the inclusions. Besides being scientific, examining inclusions is an ethical requirement in gemology world. Optical character determination, spectrum test, UV fluorescence determination and "GemmoFTIR" spectrometer analysis were made of sapphires and emeralds in MTA Gemology Laboratory training set most of which were cut and polished with facets. In order to distinguish the natural-synthetic gems and to understand whether they have been improved or not, they were evaluated by examining them in terms of surface and internal properties with gemological microscope. Deconstructed minerals, partially absorbed rutile needles, disc-shaped stress cracks around the expanding inclusions, tension halos and snowball-like inclusions observed in the sapphires which are understood to be natural from their inclusions, reveal that these stones were heated. At the same time, these inclusions differ from those formed naturally as a result of heating by magma. It is understood that certain sapphires were produced synthetically by the "Flame Fusion" technique (Verneuil Method), since "curved" growth lines or color bands were detected in them. In a sapphire sample with a cabochon cut, a sharp star effect accompanies the "curved" color band. The natural emerald samples examined typically contain fingerprint-shaped inclusions and crystals. In addition, filling material was used to hide the fractures in the gems and to make them cleaner. The flash effect is observed as a result of the small difference in refractive index between emerald and the filler. Chevron growth structures can be easily noticed in the emerald sample produced by the hydrothermal method. On the other hand, in the emerald produced by the Flux-Grown method, in places, a rough-looking, whitish or finely curved flux and fingerprint inclusions (similar to the liquid inclusions characteristic of natural corundum) were observed.

Keywords: *Emerald, gemology, inclusion, sapphire*

Türkiye'de Süstaşlarının (Mücevher Taşlarının) Borsası ve Ticaretinin Durumu

The Status of the Exchange and Trade of Gemstones (Jewelry Stones) in Türkiye

Murat Hatipoğlu

Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, El Sanatları Bölümü, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı Buca, İzmir, Türkiye
(murat.hatipoglu@deu.edu.tr)

Öz

Günümüzde en genel ifadesi ile süstaşları, ekonomik değer ifade eden tasarruf aracı olmasından bir mübadele aracı olarak kullanımına kadar son derece çeşitli amaçlara hizmet eden bir şekilde kullanılır olmuştur. Alım satıma konu olması kendi özel piyasasını, standartlarını ve normlarını oluşturması ve bir sektör halini alması genel olarak olumlu süreçler altında gelişse dahi normal insan davranış anomalisi olarak tarif edilebilecek suç eylemine konu teşkil etmesi engellenememiştir.

Türkiye'de "Elmas ve Kıymetli Taş Piyasası" ilk kez 2011 yılında kurulmasına rağmen, ithal edilen kıymetli taşlardan alınan %20 oranındaki Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) nedeniyle 30/09/2014 tarihine kadar bu Piyasada işlem yapılmamıştır. 6552 sayılı Kanun'da, Katma Değer Vergisinde (KDV) ve Özel Tüketim Vergisinde (ÖTV) yapılan değişiklikler ile kıymetli taşların (elmas, pırlanta, yakut, zümrüt, topaz, safir, zebercet, inci) 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanununa göre Türkiye'de kurulu borsalarda işlem görmek üzere ithali, borsaya teslimi ve borsa üyeleri arasında el değiştirmesi KDV ve ÖTV kapsamından çıkarılmıştır. KDV istisnası, kıymetli taşların Borsa İstanbul Elmas ve Kıymetli Taş Piyasasında işlem görmek üzere ithali, borsaya teslimi ve borsa içinde borsa üyeleri arasında borsa dışında el değiştirmesini kapsamaktadır. Elmas ve Kıymetli Taşlar Borsası 2011 yılında kurulduktan sonra, süstaşları ile ilgili önemli sayılacak otorite niteliğindeki uluslararası kuruluşlara üyelik anlaşmaları yapmıştır. Bunlardan ilki, Türkiye'nin 14.08.2007 yılında kabul edildiği "Kimberley Süreci Sertifika Sistemi" dir. Bakanlar Kurulu Kararı ile de Borsa İstanbul, "Kimberley Süreci Sertifika Sisteminde" ülkemizin ithalat ve ihracat otoritesi olarak belirlenmiştir. Bir diğeri ise, Borsa İstanbul olarak, 13.05.2008 yılında Dünya Elmas Borsaları Federasyonuna (WFDB-World Federation of Diamond Bourses) üye olmuş ve daha sonra da 15.06.2014'de WFDB'nin elmas ticaretinin dünyada güvenli bir şekilde yapılmasını sağlayan ve elmasın güvenli olduğunu belirten Dünya Elmas İşareti (World Diamond Mark-WDM) için WFDB ile bir iyi niyet anlaşması imzalayarak, Türkiye'nin, güvenli elmas işaretinin dünyada Hindistan ve Dubai ile birlikte uygulanacağı pilot ülkelerden birisi, muhtemelen ilki, olması umulmaktadır. Bu sayede kurumsal olarak Borsa İstanbul'un; gelecekte Türkiye'de, güvenli elmas taşlarının satışının yapılacağını belirten WDM işareti taşıyan ve Yetkili Elmas Bayi (Authorized Diamond Dealer –ADD) olarak anılan elmas satış yerlerinin WDM işareti alması için referans ve yetkili kurum olması hedeflenmektedir. Elmas ve Kıymetli Taşlar Borsasında süstaşlarının saklanması hususunda, Piyasa üyesi veya işlemin gerçekleştirilmesine dahil olanlar tarafından talep edilmesi ve Elmas ve Kıymetli Taş Piyasası Kiralık Kasa Sözleşmesinin imzalanması suretiyle, uygun ölçü ve sayıda kasa, yıllık veya günlük süreler için kiralama hizmeti vermektedir.

Ülkemizde göreceli olarak yeni gelişmeye başlayan süstaşı (mücevher taşı) sektörü, sektörün ana paydaşlarından olan tüketici bileşeni itibari ile ve genel hukuk sistemimiz içindeki 6502 Sayılı Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun çerçevesinde incelendiğinde mevcut düzenlemelerin ve yaklaşımların karşılaşılan ve olası sorunlara gereken etkinlikte ve basitlikte cevap veremediği tespit edilmiştir. Bu tespitten yola çıkılarak öncelikle bu kanunun ve ilgili yönetmelikleri ve de ilişkili mevzuatın iyi bilinmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süstaşları borsası, Kimberley süreci, Adli gemoloji

Abstract

Today, with its most general expression, gemstones with their different forms have been used for various purposes, from industrial purposes to being a means of saving with economic value and being used as a means of exchange. Even though it has developed under positive processes in general, it has not been prevented from being the subject of a criminal act that can be described as a normal human behavior anomaly.

Although the "Diamond and Precious Stones Market" was first established in Türkiye in 2011, no transactions were made in this Market until 30/09/2014 due to the 20% Special Consumption Tax (SCT) taken from imported precious stones. With the amendments made to the Value Added Tax (VAT) and Special Consumption Tax (SCT) in the Law No. 6552, the precious stones (diamond, brilliant, ruby, emerald, topaz, sapphire, peridot, pearl) are in Türkiye according to the Capital Markets Law No. 6362. Importation, delivery to the stock exchange and exchange between exchange members to be traded in established exchanges are exempted from VAT, and precious stones are also excluded from the scope of SCT. VAT exemption covers the importation of precious stones to be traded in the Borsa İstanbul Diamond and Precious Stones Market, their delivery to the stock exchange and exchange of hands within the stock exchange or between the members of the stock exchange, provided that it is notified to the stock exchange in accordance with the relevant legislation. After the Diamond and Precious Stones Exchange was established in 2011, it has made membership agreements with international organizations that are considered important authorities regarding gemstones. The first of these is the "Kimberley Process Certification System", which was accepted by Türkiye on 14.08.2007. Borsa İstanbul was determined as the import and export authority of our country in the "Kimberley Process Certificate System" with the Decision of the Council of Ministers. Another is Borsa İstanbul, which became a member of the World Federation of Diamond Bourses on 13.05.2008, and later on 15.06.2014. It is hoped that by signing a goodwill agreement with WFDB for the World Diamond Mark (WDM), Türkiye will be one of the pilot countries, possibly the first, in the world where the safe diamond mark will be implemented together with India and Dubai. In this way, Borsa İstanbul institutionally; In the future, it is aimed to be the reference and authorized institution for diamond sales places, which are known as Authorized Diamond Dealer (ADD) and carry the WDM mark, indicating that safe diamond stones will be sold, to receive the WDM mark. Regarding the storage of gemstones in the Diamond and Precious Stones Exchange, upon request by the Market member or those involved in the execution of the transaction, and by signing the Diamond and Precious Stones Market Safe-Deposit Contract, it provides rental services for annual or daily periods of safes in appropriate sizes and numbers.

When the gemstone (jewelry) sector, which has started to develop relatively recently in our country, is examined in terms of the consumer component, which is one of the main stakeholders of the sector, and within the framework of the Consumer Protection Law No. 6502 in our general legal system, it has been determined that the existing regulations and approaches cannot respond to the encountered and potential problems with the required efficiency and simplicity. Based on this determination, first, this law and its related regulations and related legislation should be well known.

Keywords: *Gemstones exchange, Kimberley process, Forensic gemology*

Her Yönüyle Süstaşları (Gemoloji) Kanun Taslağı; Madenciliği, Analizi, İşlemeciliği, Borsası ve Ticareti

Gemstones in All Aspects (Gemology) Draft Law; Mining, Analysis, Processing, Exchange, and Trading

Murat Hatipoğlu

Dokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, El Sanatları Bölümü, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı Buca, İzmir, Türkiye (murat.hatipoglu@deu.edu.tr)

Öz

Süstaşları (mücevher taşları) ülkemiz için çok önemli ekonomik potansiyele sahip bir milli kaynaktır. Bu yüzden, bunların ham ve işlenmiş hallerindeki ulusal madenciliği, analizi ve ticaretinin bir disiplin içinde olması, milli menfaatlerimiz gereğidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Hazine ve Maliye Bakanlığına bağlı kurumların süstaşları konusunda farklı uygulamaları, çeşitli sorunlar yaratmaktadır. Bunların tek bir çatı altında toplanması aklın ve bilimin ışığında yönlendirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Günümüzde Türkiye'deki süstaşları ile alakalı hukuksal bahisler, "1985 tarihli ve 3213 sayılı Maden Kanununda, 1983 tarihli 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunda, ayrıca Türk Standartları Enstitüsü'nün 1988 yılından beri yürürlükte olan, TS-6173 ve TS-6174 numaralı standartlarında, 1989 tarihli Türk Parasını Koruma Hakkında 32 sayılı kararın 2. Maddesi, "k" bendinde, 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kurulu kanundaki Borsa İstanbul Elmas ve Kıymetli Taş Piyasası mevzuatında ve de 6502 sayılı Tüketicinin Korunması Kanununda", birbiriyle çelişen maddeler halinde bulunmaktadır. Bunların tümünün genel bir kanun altında derlenip toplanması gerekmektedir. Maden kanunda 4. Grupta bahsedilen endüstriyel hammaddelerin ve 5. Grup madenler başlığı altında olan süstaşlarının bilimsel kriterlere göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden süstaşları ile endüstriyel hammaddelerin kesin ayrımının yapılması mücevher taşı olma kriterlerine göre olması gerekir. Maden kanunundaki özellikle 2015 ve sonrası yıllarda çıkartılan torba yasalardaki 5. Grup madenler olarak yer alan süstaşları (değerli ve yarı değerli taşlar) için yapılan düzenlemelerin süstaşı madenciliğinin zorlaştırıcı yani aleyhte hükümler içerdiği görülmektedir. 5. Grup süstaşı maden işletmeciliğinde devlet hakkı çok yüksektir. Bu durum diğer metalik ve ametalik hammaddeler için uygun olsa bile, maalesef süstaşı madenciliğini imkansız kılmaktadır. Bu durum, madencilerin hem ihracatta gümrük müdürlüklerine hem de MAPEG'e gerçek olmayan beyanlar vererek, devlete vermeleri gereken gerçek rakamı verememelerine sebep olmaktadır. Yeni bir Maden kanununa kesin ihtiyaç vardır. Bu kanun içerisinde Dünyadaki eşdeğerlerine uygun olarak süstaşı madenciliği kanunu özel olarak hazırlanmalıdır. Bakanlık veya MTA bünyesinde Türkiye Süstaşları (Gemoloji) Uygulama ve Araştırma Merkezi kurulması zorunludur. Bu merkez ülkemizde halen atıl halde duran ham haliyle yaklaşık 50 milyar Dolarlık süstaşı potansiyelinin, madenciliğini, işlemeciliğini ve pazarlaması ile AR-GE faaliyetlerini organize etmelidir. Bu merkez ülkemizde halen atıl halde duran ham haliyle yaklaşık 50 milyar Dolarlık süstaşı potansiyelinin, madenciliğini, işlemeciliğini ve pazarlaması ile AR-GE faaliyetlerini organize etmelidir. Süstaşı ticaretinin Dünyadaki merkezi Tayland (Bankok), Çin (Hong Kong), Hindistan (Jaipur, Bombay) gibi yerler olup, buralarda MTA mutlaka irtibat büroları açmalıdır. İlaveten, Türkiye çapında amatör süstaşı toplayıcıları için çok ihtiyaç duyulan özel bir düzenlemenin nasıl olması gerektiği burada ayrıntılı verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Süstaşları (Gemoloji) Kanun Taslağı, Amatör Süstaşı Toplayıcıları

Abstract

Gemstones (jewelry stones) are a national resource with very important economic potential for our country. Therefore, it is in our national interests that their national mining, analysis, and trade in their raw and processed forms be coordinated and disciplined. The different practices of the institutions affiliated to the Ministry of Energy and Natural Resources and the Ministry of Treasury and Finance on gemstones create various problems. Directing them under a single roof has become a necessity as a requirement of reason and science. Legal bets on gemstones in Türkiye today, "In the Mining Law No. 3213 dated 1985, the Law No. 2863 on the Protection of Cultural and Natural Assets dated 1983, as well as the Turkish Standards Institute's standards TS-6173 and TS-6174, which have been in force since 1988, the Decision No. 32 on the Protection of the Turkish Currency dated 1989 Article 2 is contained in clause "k", in the Bourse İstanbul Diamond and Precious Stone Market legislation in the Capital Markets Board Law No. 6362 and in the Consumer Protection Law No. 6502", exist in contradictory forms. All of them must be compiled and collected under a general law. The fact that industrial raw materials mentioned in Group 4 and gemstone raw materials in Group 5 have not been rearranged. Therefore, the precise distinction between gemstones and industrial raw materials should be based on the criteria of being a gemstone. It is seen that the regulations made for gemstones (precious and semi-precious stones) in the mining law, which are classified as 5th Group minerals, especially in the bag laws issued in 2015 and later years, contain provisions that make gem mining difficult, that is, unfavorable. The state right in the Group 5, gemstone mining operation is very high. Although this situation is suitable for other metallic and nonmetallic raw materials, unfortunately it makes gem mining impossible. This situation, the miners, unfortunately, give false declarations to both the customs directorates and MAPEG in exports, causing them not to be able to give the real figure they need to give to the Government. There is a definite need for a new Mining law. Within this law, gemstone mining should be specially prepared in accordance with its equivalents in the world. It is essential to establish a Gemstones (Gemology) Application and Research Center of Türkiye within the body of the Ministry or MTA. This center have to organize the mining, processing and marketing and Research & Development activities of the gemstone potential of approximately 50 billion dollars in its raw form, which is still idle in our country. The center of the gemstone trade in the world is Thailand (Bankok), China (Hong Kong), India (Jaipur, Mumbai), where MTA should definitely open liaison offices. In addition, a much needed special arrangement for amateur gemstone collectors across Türkiye will be detailed here.

Keywords: *Gemstones (Gemology) Draft Law. Amateur Gem Hunters*

Eskişehir-İlyaspaşa (Sivrihisar) ve Kayakent (Günyüzü) Opallerinin Jeolojik, Jeokimyasal ve Gemolojik Özellikleri

Geological, Geochemical ang Gemological Properties of İlyaspaşa (Sivrihisar) ve Kayakent (Günyüzü, Eskişehir) Opals

Fetullah Arık[1], Alper Dülger[1]

Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Selçuklu, Konya, Türkiye (farik@ktun.edu.tr)

Öz

Eskişehir'e bağlı İlyaspaşa (Sivrihisar) ve Kayakent (Günyüzü) Mahalleleri arasında yayılım gösteren, İlyaspaşa formasyonu içinde yaygın olarak gözlenen silisleşmiş kayaçlar ve opallerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri ile süstaşı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. İnceleme alanında temeli Paleozoyik ve Mesozoyik metakırıntılılar ve metakarbonatlarla Geç Mesozoyik yerleşimli ofiyolitik kayaçlar oluşturmaktadır. Alt-Orta Miyosen yaşlı yer yer turba, çört ve opalli seviyeler içeren gölsel kırıntılılar ve karbonatlardan oluşan İlyaspaşa formasyonu diğer birimler üzerine uyumsuz olarak yer almaktadır. İlyaspaşa formasyonunun üzerinde Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı tabanda jipsli kırıntılılar ve orta kesimlerde çamurtaşı-jips-marn ve kireçtaşları ve üstte marn-sepiyolitik killer-jipsli çökeller ve bol fosilli kireçtaşları ile temsil Sakarya formasyonu bulunmaktadır. İlyaspaşa formasyonuna ait killi kireçtaşı-çamurtaşı-jips ve marnlar içerisinde sıkça tabakalanmaya paralel ve yer yer tabakaları kesen kalınlığı 2-150 cm arasında değişen çörtlü ve opalli seviyeler bulunmaktadır. Yöredeki genç volkanizmadan kaynaklanan çözeltilere bağlı olarak gelişen opaller, yerleştikleri boşlukların şekline bağlı olarak yer yer düzgün yüzeyli ve yuvarlaklaşmış yer yer de damar, mercek ve yumrular şeklinde izlenmekledir. Opallerin rengi çoğunlukla beyaz ve gri olmakla birlikte kahve, kırmızı, yeşil ve siyah renkli opaller de gözlenmektedir. Opalli seviyelerden kopan parçalar yer yer İlyaspaşa formasyon üzerinde uyumsuzlukla yer alan Sakarya formasyonu içinde çakıllı seviyeler şeklinde yoğunlaşmıştır. Özellikle çamurtaşları ve marnlar içinde yoğunlaşan opalli seviyelerde yapılan ince kesitlerin petrografik incelemelerinde ve XRD incelemelerinde kalsit, dolomit, plajiyoklas, alkali feldispat, biyotit, illit, jips, anhidrit ve sölestinlerle birlikte yer yer baskın olarak kalsedon, kristobalit, tridimit, mikro ve mega kuvarslar tespit edilmiştir. İlyaspaşa formasyonundan 9 adet ve Sakarya formasyonundan 3 adet olmak üzere derlenen 12 adet kuvars ve opal içeren karbonatlı ve kırıntılı numuneler ICP-MS yöntemi ile yüm kayaç kimyasal analizleri yapılmıştır. Derlenen numunelerde ortalama % 69.98 SiO2, % 8.26 CaO, % 2.98 MgO, % 2.72 Al2O3, % 1.23 Fe_2O_3, % 0.82 S, % 0.51 K2O, % 0.29 Na2O, % 0.30 SrO, ve % 11.90 A.Z içermektedirler. SiO2; Fe2O3, Cr2O3, MnO, BaO ve U ile belirgin bir korelasyon göstermezken diğer bileşenlerle kuvvetli ve çok kuvvetli negatif Au, Ag, Cu, Mo ve S ile zayıf pozitif korelasyona sahiptir. Bölgedeki opallerden derlenen örnekler üzerinde yapılan kabaşon işleme çalışmalarında kesme ve aşındırma aşamalarında yeterli sağlamlıkta ve malzeme kaybı düşüktür. Kalın tabakalı veya büyük opal yumrularının iç kesimlerinde halen silisleşmemiş ana minerale ait kalıntı bölgeler bulunmakta ve dış kesimlerinde gözlenen renkler iç kesimlerde kaybolmaktadır. Ancak küçük yumrulu ve ince tabakalı opallerde renk değişimi daha az olup süstaşı olarak işlemeye uygun saydam ve cila tutma kabiliyetinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak Eskişehir İli İlyaspaşa (Sivrihisar) ve Kayakent (Günyüzü) ilçeleri arasında yüzeylenen İlyaspaşa formasyonuna ait çörtlü kireçtaşlarının içinde bulunan opallerden seçilecek ince tabakalı ve küçük yumrular süstaşı olarak değerlendirilecek niteliktedir. Bölgede yapılacak ayrıntılı araştırmalarla renk ve saydamlık bakımından yüksek talep görebilecek süstaşı potansiyeli bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İlyaspaşa, kabaşon, kristobalit, opal, Sivrihisar, süstaşı

Abstract

This study was carried out to determine the mineralogic-petrographic geochemical and gemological properties and their usability as ornamental rocks of silicified rocks and opals widely observed in the İlyaspaşa formation spreading between İlyaspaşa (Sivrihisar) and Kayakent (Günyüzü) of Eskişehir.

The basement of the study area is Paleozoic and Mesozoic metadetricious and metacarbonates and Upper Mesozoic ophiolitic rocks. The Lower-Middle Miocene aged Ilyaspaşa formation, which consists of lake detritics and carbonates containing peat, chert and opal levels in places, is located with disconformity over the other units. İlyaspaşa formation was covered uncomfomably by Sakarya formation, which is represented by Upper Miocene-Pliocene aged gypsum clastics at the bottom and mudstone-gypsum-marl and limestones in the middle parts, and marl-sepiolitic clays-gypsum deposits and abundant fossiliferous limestones at the top. Within the clayey limestone-mudstone-gypsum and marls belonging to the İlyaspaşa formation, there are chert and opal levels, the thickness of which varies between 2-150 cm, often parallel to the bedding and intersecting the layers in places. The opals that develop due to the solutions arising from the young volcanism in the region are observed as veins, lenses and nodules with smooth surfaces and rounded in places depending on the shape of the cavities where they are located. Although the color of opals is mostly white and gray, coffee, red, green, and black opals are also observed. The fragments that broke away from the opal levels are concentrated in the form of gravel levels in the Sakarya formation, which is located with incompatibility on the İlyaspaşa formation in places. In petrographic observation of thin sections and XRD studies, especially in opal levels concentrated in mudstones and marls, calcite, dolomite, plagioclase, alkali-feldspar, biotite, illit, gypsum, anhydrite and celestite, as well as chalcedony, cristobalite, tridymite, micro and mega quartz were detected in places. According to the whole rock chemical analyzes by ICP-MS methods of 12 quartz and opal-containing carbonate and clastic samples collected from the region 9 from the İlyaspaşa formation and 3 from the Sakarya formation. Colleceted samples have an average of 69.98% SiO_2, 8.26% CaO, 2.98% MgO, 2.72% Al_2O_3, 1.23% Fe_2O_3, 0.82% S, 0.51% K_2O, 0.29% Na_2O, 0.30% SrO, and 11.90% LOI. SiO_2; While does not show a significant correlation with Fe_2O_3, Cr_2O_3, MnO, BaO and U, it has a weak positive correlation with Au, Ag, Cu, Mo and S and strong and very strong negative with other components. In the cabochon processing studies carried out on samples collected from the opals in the region, there is sufficient strength and material loss in the cutting and abrasion stages. On the inner parts of thick-layered or large opal nodules, there are still non-silicified residual areas of the main mineral, and the colors observed in the outer parts are lost in the inner parts. However, in small nodules and thin-layered opals, the color change is less, and it has been determined that it is transparent and has a high polish holding ability suitable for processing as ornamental stone. As a result, between the districts of İlyaspaşa (Sivrihisar) and Kayakent (Günyüzü) of Eskişehir Province, the thin layers, and small nodules to be selected from the opals in the cherty limestones belonging to the İlyaspaşa formation are considered as ornamental stones. With detailed research in the region, there is an ornamental potential that may be in high demand in terms of color and transparency.

Keywords: *İlyaspaşa, cabochon, cristobalite, opal, Sivrihisar, gemstone*

Silisleşmiş Ağaçlarda Kesme ve İşleme Teknikleri

Cutting and Engraving Techniques in Silicified Woods

Burcu Üner[1], Sabah Yılmaz Şahin[2],

[1] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müzesi, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Mühendislik Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye
(bcevik@iuc.edu.tr)

Öz

Türkiye'de özellikle Ankara ve Bolu civarında geniş yayılımlar gösteren silisleşmiş ağaçlar, Kuzeybatı Anadolu, Batı Anadolu, Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde de Jura'dan Pliyosen'e kadar çeşitli yaşlara sahip sedimanter ve volkanosedimanter kayaçlar içerisinde konumlanmaktadırlar. Bu çalışmada kullanılan taşlaşmış ağaçlar, Trakya ve Batı Anadolu Bölgelerinden Geç Oligosen'den Pliyosen'e uzanan farklı yaş aralığına sahip kırıntılı birimler içerisinden alınan örneklerden oluşmaktadır.

Değerli ve yarı değerli taşların çeşitli yöntemler ile şekillendirilmesi, antik çağlardan günümüze kadar süregelen vazgeçilmez bir uygulamadır. Nadir olmaları ve albenileri nedeniyle yüksek kıymete sahip olan süstaşları, usta lapidaristlerin ellerinde yaratıcı hayal gücüyle eşsiz parçalara dönüşebilmektedir. Kabaşon ve faset olarak kesilerek ya da üzerine yapılan içe veya dışa oymalar (intaglio, cameo) ile bu dönüşüm sağlanabilir. Taşa verilecek olan motif veya geometrik şekil için uygun tekniğin seçilmesi önem taşımaktadır. Zira her taşın sahip olduğu fiziksel özellikler farklıdır ve işlem sonunda ortaya çıkacak deseni direkt etkilemektedir. Örneğin opak bir taşa faset kesim işlemi uygulamak, bu taşın güzelliğini ortaya çıkarmada yetersiz kalır iken, saydam bir taşa faset kesim yapmak o taşın tüm güzelliğini yansıtabilecek bir değer katmaktadır.

Bu çalışmada çeşitli renk ve fiziksel özelliklere sahip silisleşmiş ağaçlar üzerinde farklı kesim ve oyma teknikleri uygulanmış, bazı sonuçlar elde edilmiştir. Öncelikle işleme tekniği açısından irdelenen taşlaşmış ağaçların opak malzemeler olmaları nedeniyle en uygun tekniğin kabaşon kesim olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kesimde elde edilen taşın kubbe kısmında ağacın sahip olduğu renk geçişleri ve desenler en iyi şekilde yansıtılmıştır. Faset kesim örneklerde ise istenilen görsellik opaklık nedeniyle yakalanamamıştır. Ayrıca, işlem sırasında yüzeyde görülen desen ve renk geçişlerinin sıklıkla değişmesi de her iki teknikte de karşılaşılan ortak değişken olarak tespit edilmiştir. Oyma tekniklerinde ise heterojen yapıları nedeniyle meydana gelen söz konusu bu düzensiz desenler, motifin görünürlüğünü negatif yönde etkilemektedir. Silisleşmiş ağaçların kesilebilir ve işlenebilirliğini etkileyen bir diğer önemli faktör sertliktir. Fosilleşmeleri sırasında gerçekleşen silisifikasyon ile sahip oldukları yüksek sertlik tüm uygulamalar esnasında form ve motif vermede zorluklar ile negatif sonuçlara sebep olmuştur. Oldukça sert malzemeler olmalarına karşın içyapılarında yer alan mikro çatlak ve kırıklar, silislemiş ağaçların kesiminde sorun çıkaran bir diğer unsur olarak değerlendirilebilir. Örnek, renk ve desen olarak istenilen albeniye sahip olsa da, fosilleşme/taşlaşma esnasında veya sonrasında oluşan ya da ağacın kendi odun yapısından kaynaklanan çatlaklarda kopmalar yaşanmaktadır. Özellikle, taşlaşma süreci içerisinde suyunu kaybetmiş olan opal içeriği yüksek örneklerde, diğer kriterler sağlansa bile çok parçalı kırılmalar çoğunlukla kaçınılmazdır.

Silisleşmiş ağaçlar, başta Arizona/ABD olmak üzere, dünyanın pek çok yerinde süstaşı ve süs objesi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan ve ülkemizden derlenen silisleşmiş ağaçların, renk- desen açısından yetersiz olmaları ve yüksek sertlik dereceleri ile mikro süreksizliklere sahip olmaları nedeniyle süstaşı olabilme potansiyellerinin düşük olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: kesme-işleme, lapidari, oymacılık, silisleşmiş ağaç, süstaşı

Abstract

Silicified woods, which are widely distributed in Türkiye, especially around Ankara and Bolu, are located in sedimentary and volcanosedimentary rocks of various ages from Jurassic to Pliocene in Northwest Anatolia, Western Anatolia, Thrace and Black Sea Regions. Petrified woods used in this study; it consists of samples taken from clastic units with different age ranges from the Thrace and Western Anatolian Regions from the Late Oligocene to the Pliocene.

The shaping of precious and semi-precious stones with various methods is an indispensable practice from ancient times to the present. Gemstones, which are of high value due to their rarity and attractiveness, can be turned into unique pieces in the hands of master lapidarists with creative imagination. This transformation can be achieved by cutting cabochons and facets, or by carvings (intaglio, cameo) on them. It is important to choose the appropriate technique for the motif or geometric shape to be given to the stone. Because the physical properties of each stone are different and directly affect the pattern that will emerge at the end of the process. For example, facet cutting on an opaque stone is insufficient to reveal the beauty of this stone, while facet cutting on a transparent stone adds a value that can reflect all the beauty of that stone.

In this study, different cutting and carving techniques were applied on silicified woods with various colors and physical properties, and some results were obtained. First of all, it was concluded that the most suitable technique is cabochon cutting, since petrified woods, which were examined in terms of processing technique, are opaque materials. The color transitions and patterns of the wood are best reflected in the dome of the stone obtained in this section. In facet cut samples, the desired visuality could not be achieved due to opacity. In addition, the frequent changes of patterns and color transitions seen on the surface during the process were determined as a common variable encountered in both techniques. In carving techniques, these irregular patterns, which occur due to their heterogeneous structures, negatively affected the visibility of the motif. Another important factor affecting the cut and workability of silicified wood is hardness. The high hardness they have with the silicification that took place during their fossilization caused difficulties in giving form and motifs and negative results during all applications. Although they are very hard materials, micro cracks and fractures in their internal structures can be considered as another factor that causes problems in cutting silicified woods. Although the specimen has the desired appeal in terms of color and pattern, cracks occur during or after fossilization/petrification or due to the wood's own wood structure. Particularly, in samples with high opal content, which lost its water during the petrification process, multi-part fractures are often inevitable, even if other criteria are met.

Silicified woods are used as gemstones and ornamental objects in many parts of the world, especially in Arizona/USA. These silicified woods, which are used and compiled, are less likely to be ornamental because they are insufficient in terms of color-pattern and have high output grades and micro discontinuities.

Keywords: *cutting-engraving, lapidary, carving, silicified wood, gemstone*

Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Oturumu
[Session on Precious and Semi-precious Stones]

Sabah Yılmaz-Şahin, Meltem Gürbüz & Koray Sözeri

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Mersin Ofiyolitinde Ultramafik Kayaçların Süstaşı Olarak Kullanılmasının Araştırılması

Investigation of the Use of Ultramafic Rocks as Gemstones in Mersin Ophiolite

Mediha Yiğit[1], Utku Bağcı[2]

[1] *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemoloji Ana Bilim Dalı, Yenişehir, Mersin, Türkiye*
[2] *Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin, Türkiye*
(karabulutmediha@gmail.com)

Öz

Ofiyolitler süstaşı olabilecek mineral oluşumları bakımından oldukça fazla mineral içermektedir. Ofiyolitlerde oluşabilecek belli başlı süstaşları; peridot, olivin, serpantin, antigorit, krizotil, lizardit uvarovit, kemererit, jadeit, nefrit, lületaşı, elmas ve mozanit olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mersin ofiyoliti, Orta Torosların güney yamacında yer alan Kretase yaşlı masiflerden birisi olup, doğuda sol yanal atımlı Ecemiş fayı, kuzeyde Bolkardağı metamorfikleri ile tektonik dokanaklı, batı ve güneyde Miyosen yaşlı karbonatlarla örtülü olarak bulunmaktadır. Yaklaşık 6 km kalınlığında bir okyanus kabuğunu temsil eden Mersin ofiyoliti; tabandan tavana doğru metamorfik bir dilimi, harzburjitleri, ultramafik ve mafik kümülatları, bazalt ve derin deniz sedimanlarını içermektedir.

Mersin ofiyolit istifinde gözlenen ultramafik kayaçlar, dünit, harzburjit ve piroksenit kayaçları ile temsil edilmekte, ayrışma yüzeyi kızıl-kırmızımsı ve kahve renklerde, taze yüzeyi ise koyu yeşil-yeşil renklerde az veya ileri derecede serpantinleşme göstermektedir.

Bu çalışma ile Mersin ofiyolit istifine ait ultramafik kayaçların (peridotitler, piroksenitler ve serpantinitler) süstaşı olarak kullanabilirliğinin araştırılması, gemolojik ve mineralojik incelemelerin yapılması ile belirlenen süstaşlarının işlenmesi sonucunda kuyumculuk sektöründe kullanım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bölgeden alınan örneklere, süstaşı olarak takıda kullanılmak üzere taş kesim aşamaları uygulanarak kabaşon ve faset kesim çalışmaları yapılmış olup örnekler çeşitli formlarda farklı metaller kullanarak takı haline getirilmiştir. Kolay kesimi ve iyi bir parlaklığa sahip olması, işlenebilirliği, açık-koyu yeşil rengi ve desenli görünümü gibi özellikleriyle bölgedeki ultramafik kayaçların süstaşı olarak kullanılabilir oldukları düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Mersin, ofiyolit, petrografi, süstaşı, ultramafik

Abstract

Ophiolites contain a great deal of minerals in terms of mineral formations that can be gemstones. Major gemstones that may occur in ophiolites include peridotite, olivine, serpentine, antigorite, chrysotile, lizardite, uvarovite, kammererite, jadeite, nephrite, sepiolite, diamond, and mozanite.

The Mersin ophiolite is one of the Cretaceous-aged massifs located on the southern slope of the Central Taurus Mountains, tectonically bounded to the east by the left lateral strike Ecemis fault, to the north by the Bolkardag metamorphic rocks, and it is covered to the south and to the west by Miocene carbonates. The Mersin ophiolite complex is an approximately 6-km thick oceanic crust section, contains from bottom to top metamorphic sole, harzburgites, ultramafic and mafic cumulates, basalts, and deep-sea sediments.

The ultramafic rocks in the Mersin ophiolite are mainly represented by dünite, harzburgite and pyroxenite, weathering surfaces that are red-brown and brown-colored, and a fresh surface that is dark green-green and display weak or high serpentinization.

This study aims to investigate the suitability of ultramafic rocks (peridotites, pyroxenites and serpentinites) of the Mersin ophiolite as potential gemstones; and to determine their potential usage in the jewelry industry through processing gemstones identified by geological and mineralogical analyses.

Samples taken from the region were cut into gemstones for use in jewelry by applying stone cutting stages, including cabochon and faceting cuts and were then made into jewelry by using various forms of different metals. The ultramafic rocks from the region can be considered usable as gemstones thanks to their properties such as easy cutting, good brightness, processability, light-dark green color and patterned appearance.

Keywords: *Gemstone, Mersin, ophiolite, petrography, ultramafic*

Eşkina Balığının ürünü (Balık taşının)'nın Organik Süstaşı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Investigation of the Usability of the Product of the Eşkina fish (Fishstone) as an Organic Gemstone

M. Fatma Gündoğdu[1], Meltem Gürbüz[1]

[1] *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemoloji Ana Bilim Dalı, Yenişehir, Mersin, Türkiye*
[2] *Mersin Üniversitesi Takı Teknolojisi ve Tasarımı Yüksekokulu , Yenişehir, Mersin, Türkiye*
(fyrgunfogdu@gmail.com)

Öz

Bu çalışma ile ülkemizde yaygın olarak bulunan bir organik taş olan eşkina taşının süstaşı olarak kullanabilirliğinin araştırılması, gemolojik ve mineralojik incelemelerin yapılması ile belirlenen süstaşlarının işlenmesi sonucunda kuyumculuk sektöründe kullanım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Canlılarla doğrudan ilişkili olan, bir canlının ürettiği ya da canlıdan arta kalan kısımları organik olarak tanımlanır. Organik süstaşları, bir kökene sahip olmakla beraber süs materyali olarak kullanılan malzemelerdir. Kemik, inci, kabuk, boynuz, diş, kehribar ve mercan bunlara örnek gösterilebilir.

Sciaenidae familyasından bir balık olan eşkina (umbra, shi drum, mavruşgil); ülkemizde başta Doğu Karadeniz olmak üzere tüm denizlerimizde bulunmaktadır. Baş kısmından çıkan 1-2 cm çapındaki taştan ötürü halk arasında taş balığı olarak da bilinir.

Eşkina taşı yapısal olarak aragonit ağırlıklıdır, aragonit oluşumunda mineral ağırlıklı olarak kalsiyum karbonat (CaCO3) olup kimyasal içeriğin % 25'i kalsiyumdur. Kalsiyuma ek olarak; magnezyum miktarı da diğer minerallere göre daha yüksektir. Beyaz renkte ve sertlik derecesi 3.5-4, özgül ağırlığı 2.8'dir.

Eşkina taşına, süstaşı olarak takıda kullanılmak üzere taş kesim aşamaları uygulanarak; kabaşon kesim çalışmaları yapılmış olup örnekler çeşitli formlarda farklı metaller ile kombine edilerek; ya da yüzeyde boyama (ebru tekniği) ve doku çalışmaları uygulanarak takı haline getirilmiştir. Sertliği düşük olması nedeniyle delme işlemi teknik olarak zordur. Isıl işlemlerde deforme olmaktadır. Basit zımparalama işlemi ile kolay şekillenmektedir.

Ülkemizde yaygın ve kolay ulaşılabilir olması; basit törpüleme işlemleri ile şekillendirilerek yüzey işlemeleri uygulanabilmesi, çeşitli metal ve benzeri materyallerle kombine edilebilmesi nedeniyle süstaşı olarak kullanılabilir oldukları düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Balık taşı , Eşkina, organik, süstaşı

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the usability of the rhombus stone, which is a common organic stone in our country, as a gemstone, and to determine the usage areas in the jewelry industry as a result of the gemological and mineralogical examinations and the processing of the determined gemstones.

The parts that are directly related to living things, produced by a living thing or left over from a living thing are defined as organic. Organic gemstones are stones that have an origin but are used as ornamental materials. Examples are bone, pearl, shell, horn, tooth, and resin.

Eşkin (umbra, shi drum, mavrusgil), a fish of the Sciaenidae family; In our country, it is found in all our seas, especially in the Eastern Black Sea. It is also known as stone fish among the people because of the stone with a diameter of 1-2 cm coming out of its head.

Rhinestone is structurally aragonite-weighted, the mineral is predominantly calcium carbonate (CaCO3) in the formation of aragonite, and 25% of the chemical content is calcium. In addition to calcium; The amount of magnesium is also higher than other minerals. It is white in color and has a hardness of 3.5-4 and a specific gravity of 2.8.

By applying stone cutting stages to the Eşkina stone to be used in jewelry as a gemstone; Cabochon cutting studies were carried out and the samples were combined with different metals in various forms; or by applying painting (marbling technique) and texture works on the surface. Drilling is technically difficult due to its low hardness. It deforms in heat treatments. It is easily shaped with a simple sanding process.

Being widespread and easily accessible in our country; It can be thought that they can be used as gemstones because they can be shaped with simple filing processes and applied to surface treatments, and can be combined with various metals and similar materials..

Keywords: *Fish stone Eskina, , gemstone, organic*

Kuluncak (Malatya) Ofiyolitinde Listvenitlerin Süstaşı Olarak Kullanılmasının Araştırılması

Investigation of the Use of Listvenites as Gemstones in Kuluncak (Malatya) Ophiolite

Gamze Öznalçin[1], Utku Bağcı[2]

[1] *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemoloji Ana Bilim Dalı, Yenişehir, Mersin, Türkiye*
[2] *Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yenişehir, Mersin, Türkiye*
(gamzeozturk0634@gmail.com)

Öz

Listvenitler, ofiyolitik kayaçlarda serpantinleşmiş ultramafik kayaçların karbonatlaşmış ve çeşitli oranlarda silisleşmiş eşdeğerleri olarak tanımlanmaktadır.

Geç Kretase yaşlı Kuluncak (Malatya) Ofiyoliti Doğu Toroslarda yer almakta, tabandan tavana doğru, harzburjitik tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha daykları, volkanik kompleks ve örtü sedimanlarından oluşan eksiksiz bir istif sunmaktadır.

Kuluncak ilçe merkezi yakınlarında Alvar köyü çevresinde (K39-a2) ve Hekimhan kuzeyinde Güvenç köyü çevresinde (K39-b2) yüzeylenen, serpantinitlerin içerisinde gözlenen ve serpantinitlerin düşük dereceli hidrotermal çözeltiler ile alterasyona uğraması sonucunda oluşan listvenitler, kızıl, kırmızımsı kahve renklerde, dik ve sert topografya sunmaktadırlar. İnce kesitlerde tanesel doku göstermekte, kalsit, kuvars ve opak minerallerinden oluşmaktadır.

Bu çalışma ile Kuluncak (Malatya) ofiyolit istifine ait listvenitlerin süstaşı olarak kullanabilirliğinin araştırılması, gemolojik ve mineralojik incelemelerin yapılması ile belirlenen süstaşlarının işlenmesi sonucunda kuyumculuk sektöründe kullanım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bölgeden alınan lisvenitlere, taş kesme işlemi uygulanarak kuyumculukta kullanılmak üzere kare, dikdörtgen, üçgen, yuvarlak gibi farklı şekillerde kesilmiştir. Alvar Köyü civarından alınan örneklerin sertlik ve dayanıklılık özelliklerinden dolayı Güvenç civarındaki örneklere göre işlemeye oldukça elverişlidir. Renk, dayanım ve işlenebilirlik özellikleri göz önüne alındığında Kuluncak (Malatya) ofiyolitinde gözlenen lisvenitlerin süstaşı olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince 2022-1-TP2-4695 proje numarası ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Listvenit, Malatya, ofiyolit, petrografi, süstaşı

Abstract

Listvenites are defined as carbonate and various silicified equivalents of serpentinized ultramafic rocks in ophiolitic rocks

The Late Cretaceous Kuluncak (Malatya) Ophiolite is located in the eastern Taurides and display a well-preserved ophiolite pseudostratigraphy with (in an ascending order) harzburgitic tectonites, ultramafic-mafic cumulates, isotropic gabbros, sheeted dikes, volcanic complex with associated sediments.

Listvenites crop out around Alvar village (K39-a2) close to Kuluncak town center and Güvenç village (K39-b2) north of Hekimhan and which are observed in the serpentinites and formed as a result of the alteration of the serpentinites, display red, reddish brown color and hard topography. These rocks display granular texture in thin sections and consist of calcite, quartz and opaque minerals.

This study aims to investigate the suitability of listvenites of the Kuluncak (Malatya) ophiolite as potential gemstones; and to determine their potential usage in the jewelry industry through processing gemstones identified by geological and mineralogical analyses.

The lisvenites samples taken from the region were cut into different shapes such as such as square, rectangle, triangle, round for use in jewelry by applying stone cutting. Due to the hardness and durability of the samples taken from the vicinity of Alvar Village, they are quite suitable for processing compared to the samples around Güvenç. Considering its properties such as color, high durability and processability, the listvenites of the Kuluncak (Malatya) ophiolite in the region can be used as a gemstone.

This study was supported by the Research Fund of Mersin University in Türkiye with Project Number: 2022-1-TP2-4695.

Keywords: *Gemstone, listvenite, Malatya, ophiolite, petrography*

Deprem Özel Oturumu [*Special Session on Earthquake*]

Oturum Eş Başkanları/Session Co-Chairmen:

Ali Koçyiğit & Erdin Bozkurt

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

2023.02.06 Kahramanmaraş Depremlerinin Yüksek Çözünürlüklü Uydu ve Hava Görüntülerine Dayalı Yüzey Yırtılma Haritası

Surface Rupture Map of the 2023.02.06 Kahramanmaraş Earthquakes Based on High-Resolution Satellite and Aerial Imagery

Korhan Esat, Gürol Seyitoğlu

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara, Türkiye (esat@ankara.edu.tr)

Öz

2023.02.06 Kahramanmaraş Depremlerinin oluşturduğu yüzey yırtılması, deprem sonrasına ait (1) Harita Genel Müdürlüğü'nün Küre uygulamasında bulunan yüksek çözünürlüklü Göktürk uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları (2) Maxar Technologies'in paylaştığı Worldview uydu görüntüleri yardımıyla haritalanmıştır.

2023.02.06 M7.8 ve M6.8 depremleriyle gelişen yüzey yırtılması Tut'un kuzeyinden Hatay şehir merkezinin kuzeydoğusuna kadar toplamda yaklaşık 300 km uzunluktadır. Ana şokun hemen kuzeydoğusundaki yüzey yırtılma segmenti Pazarcık'ın kuzeyinde Gölbaşı ile Türkoğlu arasındaki segmentle birleşir. Bu hat boyunca görüntülerde gözlenen en büyük sol yanal ötelenme değeri yaklaşık 4 m'dir.

2023.02.06 M7.5 depremiyle gelişen yüzey yırtılması ise Göksun'dan Doğanşehir'in kuzeydoğusuna kadar uzanır. Doğanşehir ve Nurhak arasında yüzeyde gözlenemediği bölümler olmakla birlikte toplamda uzunluğu yaklaşık 135 km'dir. Bu yüzey yırtılması boyunca görüntülerde gözlenen en büyük sol yanal ötelenme yaklaşık 8.5 m'dir.

Bu çalışma yüzey deformasyonu meydana getiren depremlerin hemen sonrasında yüksek çözünürlüklü optik uydu ve hava görüntülerinin kullanılmasının hızlı ve hassas bir haritalama için önemini ortaya koymaktadır. Böyle bir haritalama hem son derece ekonomiktir hem de deprem sonrası gerçekleştirilecek arazi çalışmalarını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Haritalama, Kahramanmaraş, Uydu ve Hava Görüntüsü, Yüzey Yırtılması

Abstract

We mapped the surface rupture of the 2023.02.06 Kahramanmaraş earthquakes with the help of post-earthquake (1) high-resolution Göktürk satellite imagery and aerial photographs available on the Küre application of the General Directorate of Mapping and (2) Worldview satellite imagery shared by Maxar Technologies.

The surface rupture generated by the 2023.02.06 M7.8 and M6.8 earthquakes is approximately 300 km long from the north of Tut to the northeast of Hatay city center. The surface rupture segment just northeast of the main shock merges with the segment between Gölbaşı and Türkoğlu north of Pazarcık. The largest left-lateral offset observed in the imagery along this line is about 4 m.

The surface rupture generated by the 2023.02.06 M7.5 earthquake extends from Göksun to the northeast of Doğanşehir. Although there are sections between Doğanşehir and Nurhak where it cannot be observed on the surface, its total length is approximately 135 km. The largest left-lateral offset observed in the imagery along this rupture is approximately 8.5 m.

This study demonstrates the importance of using high-resolution optical satellite and aerial imagery for rapid and precise mapping in the immediate aftermath of surface-deforming earthquakes. Such mapping is both highly economical and greatly facilitates post-earthquake fieldwork.

Keywords: *Earthquake, Kahramanmaraş, Mapping, Satellite and Aerial Imagery, Surface Rupture*

Kahramanmaraş (Türkiye), 06/02/2023 Tarihli, M 7.7 ve M 7.6 Depremlerinin, Yüzey Kırıklarının ve Tektonik Kaynağı Fayların Geometrisi

Tectonic Model of the Surface Ruptures Geometry of M 7.7 and M 7.6 Earthquakes, of Their Source Faults of Kahramanmaraş (Türkiye) on 06 / 02 / 2023

Bülent Doğan[1], Fatih Şen[2], Enes Zengin[3], Sema Alaçam[4], Neşe Çakıcı Alp[5]

[1] Şehir ve Bölge Planlama, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, 41100 İzmit, Kocaeli, Türkiye
[2] Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, Fatih, 34116 İstanbul, Türkiye
[3] Şehir ve Bölge Planlama, Mimarlık Fakültesi, Dumlupınar Üniversitesi, İzmit, 43266 Kocaeli, Türkiye
[4] Mimarlık, Mimarlık Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, taksim, 34437 İstanbul, Türkiye
[5] Mimarlık, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, İzmit 41100 Kocaeli, Türkiye
(bulentd@kocaeli.edu.tr)

Öz

Türkiye yerkabuğunda yer alan, doğrultu atımlı iki büyük fay sistemlerinden, sol yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) üzerinde 06/02/2023 tarihinde; saat 04:17' de M 7.7 (1) ve saat:13:24' de M 7.6 (2) büyüklüğünde iki deprem gelişmiştir. Birinci (1) deprem ile DAFS' in Çelikhan (Malatya) kuzeybatısından, Amik ovası (Hatay) batı kenarına kadar olan yaklaşık 320 km uzunluğundaki kesimi, 2. deprem ile de; Doğanşehir (Malatya) batısından Göksun'a (Kahramanmaraş) kadar olan yaklaşık 125 km uzunluğunda sol yanal doğrultu atımlı fay kırılmıştır. Bu depremlerin oluştuğu bölgeleri içeren alanda; en yakın tarihli yıkıcı depremler, M.S 1114 ve 1513 yıllarında oluşmuştur. Birinci depremin gerçekleştiği bölüm, DAFS içindeki zonlar olup ve KD doğrultusunda, ikinci depreme neden olan fay zonu ise en doğuda; Doğanşehir (Malatya) ve kısmen kuzeydoğusundan, batıda Göksun'a kadar; D-B, KD ve KB doğrultularında izlenir. İkinci depremin yüzey kırıkları, Doğanşehir' in daha doğusuna devam etmeden sonlanır.

Birinci deprem bölgesinde, aktif fay zonlarını oluşturan yüzey kırıkları, güneybatıdan kuzeydoğuya doğru; K-G den K70D arasında değişen farklı doğrultularda ve açılma bölgelerinde GDD' ya 80–90 eğimli, sıkışma bölgelerinde ise KDD ve GBB' ya; 10–65 eğimli düzlemler şeklinde izlenir. Buna ilaveten birinci deprem bölgesinde, ana yüzey kırığı doğrultusu ile paralel veya en fazla 50 açı yapan, daha çok KB ve KD doğrultulu, sol yanal doğrultu atımlı sintetik ve bir lokasyonda ana fay yüzey kırığı doğrultusu ile en fazla 70 açılı, KB doğrultulu, sağ yanal doğrultu atımlı, antitetik makaslama yüzey kırıkları izlenmiştir. Bu bölgede yapısal elemanlar, D–B yönünde yaklaşık 350 m genişliğe kadar, ana yüzey kırığına bağlanan veya kesikli şekilde izlenir. İkinci deprem bölgesinde ana fay yüzey kırığı doğrultusu ile en fazla 25 açılı; paralel, KB ve KD doğrultularında sintetik sol yanal yüzey kırıkları izlenmiş olup, bunların K–G yönündeki en fazla genişliği 400 m civarındadır. Birinci deprem bölgesinde en fazla 6,85 m, ikinci deprem bölgesinde ise en fazla 12,40 m sol yanal atım ölçülmüştür. Her iki depremde oluşan ana fay yüzey kırıklarının doğrultularındaki 0-5 değişiklikler ile 1,80 m' ye kadar normal düşey atım ölçülmüştür. Buna ilaveten her iki yüzey kırığı üzerinde; uzunluğu en fazla 850 m ve 300 m genişliğe ulaşan makaslama fayları (P ve R), ana fay yüzey kırıkları boyunca, saç örgüsü şeklinde deformasyon zonları oluşturmuştur.

06/02/2023 tarihli 1. depremin oluşması levha arası sol yanal doğrultu atımlı fayın kırılması ile oluşmuş 2. deprem ise; 1. depremde kırılan fayın evrimi sürecinde, batı-kuzeybatı levha içinde (Malatya – Osmaniye – Adana) makaslama şeklinde gelişmiştir. Orta Anadolu levhasının, batı-güneybatıya doğru, hareketini kontrol eden faylardan biri DAFS' dır. Bu depremlerin tektonik kaynağı, DAFS ve Doğanşehir–Göksun fay zonunun oluşturduğu balık kılçığı şeklindeki, makaslamalı doğrultu-atım fay geometrisi şeklinde ortamı belirtir.

Anahtar Kelimeler: deprem, sol yanal doğrultu atımlı fay, sol yanal atım, makaslama fayı, sintetik fay, antitetik fay

Abstract

On 06/02/2023; two earthquakes occurred of magnitudes M 7.7 (1), GMT:04:17, M 7.6 (2), GMT:13:24 on the left-lateral strike-slip East Anatolian Fault System (EAFS) that one of the two major strike-slip fault systems in the Earth's crust of Türkiye. During the first (1) earthquake, was ruptured 320 km section from the northwest of Çelikhan (Malatya) to the western edge of the Amik plain (Hatay) of the EAFS. Besides, In the second (2) earthquake; about 125 km long section left lateral strike-slip fault was ruptured from the west of Doğanşehir (Malatya) to Göksun (Kahramanmaraş). There were earthquakes in the same region in AD 1114 and AD 1513. While the first earthquake occurred on the fault zones in NE strike in the EAFS. The second earthquake occurred from east of Doğanşehir (Malatya) and its partially northeast to Göksun in the west and It is observed within the fault zones in E-W, NE and NW strikes. The surface ruptures of the second earthquake do not continue further east of Doğanşehir and end of the Yuvalı, northeast of this city. The surface ruptures have occurred that representing the active fault zones in the first earthquake region which from southwest to northeast. Besides, These have observed in different strikes from N-S to N70°E, these are 80°-90° dipped to ESE in the transtensional regions, and as observed 10° – 65° dipped to ENE and WSW in the transpressional regions.

In addition, in the first earthquake zone, parallel to the strike of the main surface rupture and NW and NE strikes left lateral strike-slip synthetic surface ruptures have observed which with a maximum of 50° with the strike of the main surface rupture. Also antithetic shear surface ruptures with angle of 70° with the direction of the main fault surface rupture that antithetic NW strike dextral shearing surface rupture were seen in one the location. In this region, the structural elements have a width of approximately 350 m in the E-W direction and these elements are traced either connected or discrete to the main surface rupture. In the second earthquake zone, the main fault is angled at most 25° with the surface rupture; synthetic left lateral surface ruptures were observed as a parallel, NW and NE strikes and their maximum width in the N-S direction is around 400 m. A maximum left lateral offset 6.85 m was measured in the first earthquake zone, and a same maximum offset 12.40 m in the second earthquake zone. Normal vertical offset up to 1.80 m was measured, with 0°-5° changes in the strikes of the main fault surface ruptures formed by both earthquakes. Shear faults (P and R) have formed as a braided shape deformation zones along the surface ruptures of both EAFS and Doğanşehir-Göksun Fault Zone. This deformation zone is 850 m long and 300 m wide.

While the first earthquake occurred with the rupture of the left lateral strike-slip fault system inter plates and second earthquake during the evolution of the fault ruptured which was in the 1st earthquake, as shearing occurred in the west-northwest intra-plate (Malatya–Osmaniye–Adana). One of the faults controlling the west-southwestward movement of the Central Anatolian plate is EAFS. The tectonic source of these earthquakes; It is formed as a fishbone shaped, shearing left lateral strike-slip fault geometry that was controlled by EAFS and Doğanşehir–Göksun fault zone.

Keywords: *earthquake, left lateral strike slip fault, left lateral offset, shearing fault, synthetic fault, antithetic fault*

06 Şubat 2023 Depremleri Fay Geometrileri ve Parametrelerine Dair Ön Bulgular

Preliminary Findings on Fault Geometries and Parameters of 06 February 2023 Earthquakes

İsak Yılmaz[1], Göksel Dursun[1], Direnc Azaz[1], Yıldırım Güngör[1]

[1] *İstanbul Universitesi-Cerrahpaşa Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye*
(iyilmaz@iuc.edu.tr)

Öz

Dünyada örneğine az rastlanır aynı gün içindeki 7.7 ve 7.6 büyüklüğündeki iki deprem, 11 ilimizde büyük yıkımlara ve can kayıplarına yol açmıştır. Sığ odaklı olan depremlerden ilki sabaha karşı 04.17 de gerçekleşmiş olup, Sincik-Antakya arasında, 300 km yi aşan bir hat boyunca uydu görüntülerinden de izlenebilen neredeyse kesiksiz yüzey kırıkları oluşturmuştur. Çok sayıda segmentin aynı anda kırıldığı gözlenen bu hat, Amanos dağlarının doğusunda Antakya-Türkoğlu arasını yaklaşık K25D, buradan Dulkadiroğlu batısına kadar K45D ve devamında Sincik batısına değin K60D doğrultulu bir uzanım sunmaktadır. Bu hat boyunca Narlıda da görüldüğü gibi ana hattan sapan, aynı mekanizmaya sahip belirgin yüzey kırıkları da sunmaktadır. Güneybatıda yer yer temel birimleri de kesen yüzey kırıkları Kırıkhan'dan sonra havza içine doğru. Atımları gittikçe azalan küçük parçalar şeklinde geniş bir zonda izlenmektedir. Sol yönlü doğrultu atımlı genellikle düşeye yakın duruşlu Kırık düzlemleri, yer yer temel birimlerini kat ettiği düzlemler boyunca sol yönlü oblik ters bileşen sunan kayma çizikli yüzeylere sahiptir. 13.24 de gerçeklesen ikinci deprem Göksün-Doğanşehir arasında 150 km ye yakın uzanım sunan yüzey kırıkları oluşturmaktadır. Göksun-Çardak arasında DKD, Çardak Doğanşehir güneyi boyunca BKB yönelimi ile hafif kavisi bir yapı sunmakta devamında Doğanşehir kuzeyine doğru Malatya fayı boyunca birbirine paralel hatlar boyunca uzanmaktadır. Göksün-kullar arasında neredeyse kesiksiz olarak gözlenen yüzey kırıkları çoğunlukla tepe ve sırtların üst ve yamaçlar boyunca izlenmektedir. Doğanşehir yönünde Eskiköy istikametinde görüldüğü gibi ana fay hattına dike yakın kola da ayrılmaktadır. Fay Aşağı İçmeler güneyindeki uzanımında, yüzeylerinde ters bileşenli sol yönlü oblik kaymayı gösteren çizikli ve kertikli yüzeyler barındırmaktadır. 9 metreye ulaşan atımların gözlendiği her iki fay attı boyunca yüzey kırıklarının uzanımlarındaki sağa ya da sola büklümler, sıçramalar ve zon boyunca sıkça gözlenen kademeli riedel kırıkları arasında sol yönlü kaymayı gösteren Köstebek izi tümsekleri ve çek ayır çöküntüleri ile kayma sonucu gelişen kopmuş sırtlar, gölcükler gibi yapılar oldukça belirgindir. Deprem dalgalarının etkin olduğu suya doygun ince taneli zeminlerde yarık erupsiyonları ve koni şekilli kum ve çamur çıkışları Amik Ovasının genelinde özellikle de Demırköpru mahallesinde tipik örnekler sunmaktadır. Depreme dayanıksız yapıların yanı sıra, depremlerin sığ odaklı oluşu, yerleşimlerin yüzey kırık hatları, özellikle sıvılaşma riski barındıran uygun olmayan zeminlere sahip bölgelerde yoğunlaşması. Heyelanlar ve kaya düşmeleri hasarların artışına neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: 06 Şubat depremleri, fay parametreleri ve yüzey kırıkları

Abstract

As a very rare case, two great earthquakes of magnitudes 7.7 and 7.6 occurred in the same region within a nine-hour window and caused devastating destruction and death toll over fifty thousands in 11 cities. The first of the shallow-focused earthquakes occurred at 04.17 am local time (gmmt+3) and created almost continuous surface fractures that can also be seen on satellite images, along a line exceeding 300 km between Sincik and Antakya. This rupture line is observed to break many segments at the same time. The main orientation of the rupture is approximately N25E between Antakya and Türkoğlu in the east of the Amanos Mountains, whereas it changes to the orientation of N45E in the west of Dulkadiroğlu and to the N60E in the west of Sincik. Along this line, as seen in Narlı, it also presents distinct surface fractures with the same mechanism deviating from the main line. In some places in the southwest, fractures offset the basement units and beyond Kırıkhan region, they become smaller segments with relatively less displacement within a wide damage zone. Where fracture planes observed within basement units they display a left-lateral reverse oblique component based on slickenline measurements. The second earthquake, which occurred at 1:24 pm local time (gmt+3) creates surface fractures extending approximately 150 km between Göksün and Doğanşehir regions. The curvilinear fault line extends ENE between Göksun and Çardak regions, whereas changes orientation to WNW in the south of Çardak-Doğanşehir region. It extends as parallel lines along the Malatya fault to the north of Doğanşehir. Between Goksun and Kullar regions, the surface ruptures are mostly traced along the tops and slopes of the hills and ridges. It can be also observed in the direction of Doğanşehir, around Eskiköy that it splits into fault splay nearly perpendicular to the main fault line. In the southern extension of the fault, around Aşağı İçmeler region, it displays slickenlines and slicken sides indicating left-lateral reverse oblique fault. Along two major fault zone where it is observed that the offset can reach up to 9 meters, and structures like stepovers, releasing and restraining bends, and en-echelon riedel fractures indicate a left-lateral displacement. Additionally, pull-aparts, mole tracks, shutter ridges, sag ponds can be clearly observed in the region. The fissure and cone-shaped sand and mud eruptions are common in saturated, fine-grained soil affected by earthquake waves. Around Amik plain, and Demirkopru district, characteristic examples of these structures are present. In addition to poorly-construced buildings, shallow fault epicenters, concentration of settlement around surface rupture lines and the regions with risk of soil liquefaction, rock falls, and landslides increased the damage and death toll dramatically.

Keywords: *06 February earthquakes, fault parameters and surface ruptures*

Miyosen-Üst Kretase Tektonik Hareketleri ve Dalma-Batma Zonlarının Kahramanmaraş-Gaziantep Depremlerine Etkilerinin Araştırılması

Investigation of the Impacts of the Miocene and Upper Cretaceous Tectonic Movements and Subduction Zones on the Kahramanmaraş-Gaziantep Earthquakes

Bülent Coşkun

Çankaya Konakları,736. Sokak No:12 B Blok No:12, Çankaya, Ankara, Türkiye
(bulentcoskunk@gmail.com)

Öz

Güneydoğu Anadoluda sedimanterlerden oluşan Arap plakası birimleri,güneydeki Kızıl Deniz'in açılması sonrasında,kuzey-kuzeybatıya hareketle dalma-batma zonlarını oluşturarak allokton Anadolu birimlerinin altına dalmaktadırlar.Tektonik olaylar Miyosen yaşlı Guleman-Maden ve Üst Kretase yaşlı Koçali-Karadut ofiyolitlerinin kuzeyden güneye hareketleri ile belirgindirler. 6.Şubat.2023 tarihinde meydana gelen 7.7 ve 7.6 şiddetindeki depremler her ne kadar Doğu Anadolu Fayı'nın kırılmasına bağlanıyorsa da, Miyosen ve Üst Kretase tektonik hareketleri sonucunda,dalma-batma zonunda kuzeye dalan Arap plakası birimlerinin alloktonlar altında ve derinlerde konveksiyon akımları ile hareketli olan magma ile teması neticesinde oluşan P ve S sismik dalgalar yüzeyde depremlere neden olmuşlardır. 6.Eylül 1975'de meydana gelen 6.6 şiddetli Lice depremi, yüzeyde herhangi bir fay olmamasına rağmen, Üst Kretase sürüklenim hattı boyunca gerçekleşmiştir.Bu deprem, senede 7mm ile Anadolu plakası altına dalan Arap plakasının, dalma-batma zonunda magma ile çarpışmasından meydana gelmiştir. Arap plakasının Anadolu plakasının altına dalması, yüzeyde izlenen Karacadağ bazaltları, TPAO'nun Gaziantep dolaylarında açtığı Yananköy-1 kuyusunda kesilen 200 metrelik bazaltik sokulum ve daha kuzeyde Pasinler ve Katranlı'da görülen petrol sızıntıları ile belirgindir. Kayseri, Nigde ve Adana'da izlenen son depremler de bu levhalar arasındaki ilişkilere bağlanmalıdır. Ayrıca 7.6 şiddetindeki Ekinözü-Elbistan depremi ve Büyük Kızılköy'deki volkanik intrüzyon, kuzeyde yer alan ve doğu-batı istikametinde uzanan Miyosen dalma-batma zonunda oluşmuştur. 7.7 ve 7.6 şiddetindeki depremlerdeki odak noktalarına ait şiddet ve derinlik verileri ile hazırlanan haritalar ve kesitler, bölgedeki etkili şiddet ve derinlik trendlerini göstermektedir. Sonuç olarak, Kahramanmaraş ve Gaziantepteki depremler, Miyosen ve Üst Kretase hareketleri sonucunda oluşan dalma-batma zonlarında Arap plakası ile magma çarpışmasından meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Magma, Miyosen, Odak, Sismik dalga

Abstract

Due to the openning of the Red Sea in the South, the Arabian plate moves towards north-northwest and plunges,along the subduction zone,under the allochthonous units of the Anatolian plate.These tectonic events are obvious with the emplacement of the Miocene Guleman-Maden and Upper Cretaceous Koçali-Karadut ophiolites. Although the 7.7 and 7.6 magnitudes earthquakes ,related to the breaking of the East Anatolian Fault, following the Miocene and Upper Cretaceous tectonic activities, the autochthonous Arabian units moved towards North and plunge under the allocthonous where they meet the magma,hence,occurrence of the convection currents, with P and S seismic waves. While there is no fault at the the surface,the Lice earthquake,6.6 magnitude,September 6,1975, occurred along the Upper Cretaceous thrust line. This earthquake should be related to the plunging of the Arabian units,7mm per year,under the Anatolian units and collusion with magma. Subduction of the Arabian plate under the Anatolians is evidenced by the Karacadağ basaltes,with 200 m thick basaltic intrusion in TPAO Yanankö-1 well in the Gaziantep area and further to North,occurrence of oil seeps in Pasinler and Katranlı areas. The latest earhtquakes in the Kayseri,Niğde and Adana should be relatedto the plate actions along the Miocene and Upper Cretaceous subduction zones activities.Maps and cross sections prepared with the 7.7 and 7.6 earthquakes epicenter data,magnitudes and depths,indicate impacts of the Miocene and Upper Cretaceous thrusts and subduction zones on earthquake investigations. In conclusion,The Kahramanmaraş and Gaziantep earthquakes have been produced by interaction between Arabian plate and magma in the subduction zone.

Keywords: *Earthquake, Magma, Miocene, Epicenter, Seismic wave*

6 Şubat 2023 Depremlerinin Tetiklediği Heyelanlar

Landslides Triggered by the February 6, 2023 Earthquake Sequence

Tolga Görüm[1], Hakan Tanyaş[2], Furkan Karabacak[1], Abdüssamet Yılmaz[1], M. Lütfi Süzen[3]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye*
[2] *University of Twente, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Enschede, Netherlands*
[3] *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye*
(tgorum@itu.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde, Doğu Anadolu Fay Zonu içerisinde yıkıcı bir seri deprem gerçekleşmiştir. Bu depremler arasında, dokuz saat arayla gerçekleşen, büyüklükleri 7.7 ve 7.6 olan iki büyük sarsıntı 10 ili ve toplamda 100,000 km2 büyüklüğünde bir alanı (PGA>0.08g) etkilemiştir. Depremin etkilediği bu alanın büyük bir bölümü kurak-yarı kurak iklim özellikleri gösterirken, alanın yaklaşık %15'i dik bir topoğrafya sergilemektedir. Küresel ölçekte, depremin tetiklediği heyelanlara yönelik çalışan kestirim modelleri, bu olaya ilişkin olarak çok geniş bir alanda yoğun bir heyelan dağılımına işaret etmiştir.

Hem deprem anında tetiklenen heyelanlara hem de deprem sonrası heyelan tehlikesine ilişkin daha detaylı bilgi edinebilmek için, olayın hemen sonrasında yüksek çözünürlüklü uydu ve hava fotoğraflarını incelemeye başladık. Bu gözlemlerimizi doğrulamak ve zenginleştirmek amacıyla ayrıca arazi çalışmaları yürüttük. Bu çalışmayla, yukarıda sözünü ettiğimiz ilksel arazi gözlemlerimizi sunuyoruz.

İlksel incelemelerimiz ışığında, depremin çok fazla sayıda heyelana çok geniş alanlarda ve özellikle de depremden etkilenen alanın kuzey kesiminde neden olduğunu saptamış bulunmaktayız. Özellikle, fayın yüzey kırığının dağlık topografyayı kestiği bölgelerde oldukça büyük ve ne yazık ki ölümcül heyelanlar gözlemledik. Kaya düşmeleri en yaygın heyelan türü olarak görülürken, ana kaya içinde gelişen dairesel ve düzlemler kaymalar ile, yanal yayılmalar ve kaya çığları da çalışma alanında görülmektedir. Litoloji ve litolojiyle ilişkili olarak yer sarsıntısı, topografik rölyef ve iklimsel koşullar, depremin tetiklediği heyelanların dağılımını belirleyen temel değişkenler olarak öne çıkmaktadır.

Tüm bunlara ek olarak, incelemelerimiz çok geniş alanlarda etkili olmak üzere, yamaçlarda çok şiddetli bir örselenmenin olduğunu göstermiştir. Buna bağlı olarak, deprem sonrası dönemde, yağış ve kar erimelerinin etkisiyle harekete geçebilecek, çok geniş alanlarda etkili olacak, yüksek bir heyelan duyarlılığı beklenmektedir. Dolayısıyla, depremden etkilenen bu alanın, deprem sonrası dönemde detaylı olarak izlenmesi, depremin neden olduğu örselenme etkisini daha iyi anlamak ve heyelan tehlikesini ortaya koymak açısından son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, heyelan, kaya dusmesi, Kahramanmaraş

Abstract

A devastating earthquake sequence occurred on February 6, 2023 within the East Anatolian fault system. Two main shocks, the Mw 7.7 and Mw 7.6 Kahramanmaraş earthquakes occurred nine hours apart and affected 10 cities and more than an area of 100,000 km2 (PGA>0.08g). The earthquake-affected area mainly exhibits arid/semi-arid climatic conditions where approximately 15% of the landscape is characterized by steep topography (slope steepness>20°). Initial estimates of globally available predictive landslide models indicated extensive landslide distribution over the area.

Not only to provide a better insight into these co-seismic landslide events but also for possible post-seismic landslide hazard, we had started to interpret post-event high-resolution satellite images and aerial photos. These observations were validated and enriched by detailed field surveys. This research, presents our preliminary findings and results of these field investigations.

Our observations showed that the earthquake sequences resulted in a large number of co-seismic landslides, especially at the northern sector of the earthquake affected area. In particular, surface rupture crossing through mountainous terrain caused some big and unfortunately, sometimes fatal failures at hillslopes. Rock fall is the most widely observed co-seismic landslide type whereas also bedrock rotational or planar slides, lateral spreading and rock avalanches appear in the examined area. Lithology, in connection with footprint of ground shaking, topographic relief and climatic conditions appear as main variables controlling the spatial distribution of co-seismic landslides.

Our observations also showed that intense ground shaking strongly deformed many hillslopes. As a result, in the post-seismic period, heavy rain and snowmelt may result in a considerable number of failures on those hillslopes that are prone to cracking and deformation. Therefore, this area needs to be monitored for a long time to understand the earthquake legacy effect and post-seismic hillslope response.

Keywords: *Earthquake, landslide, rock fall, Kahramanmaraş*

Sığacık Körfezi ve Kuşadası Körfezi Küçük Menderes Grabeni (Batı Anadolu) Açıklarının Denizaltı Aktif Tektoniği

Submarine Active Tectonics of Sığacık Bay and Gulf of Kuşadası Offshore of Küçük Menderes Graben (Western Anatolia)

Savaş Gürçay[1] & Günay Çiftçi[2,3]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Teknolojileri Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye
[3] Jeofizik Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye
(savasgurcay@comu.edu.tr)

Öz

Bu araştırma kapsamında, Batı Anadolu'nun Ege kıyılarında yer alan Sığacık Körfezi, Kuşadası Körfezi ve çevresinin deniz altı stratigrafik ve yapısal özellikleri, yaklaşık 1000 km'lik sismik hatlar boyunca yüksek çözünürlüklü çok kanallı sismik yansıma yöntemleriyle incelenmiştir. Sismik Profiller incelendiğinde, ortamda düzenli çökelen ve ilerleyen on üç eski delta lobunu (Lob1-Lob13) birbirinden ayıran on üç uyumsuzluk yüzeyi takip edilebilmektedir. Oksijen izotopunun (δ^{18}) zamana bağlı değişim grafiğine göre tarihlendirilmesi neticesinde bu delta lobları (Lob1-Lob13), Pleistosen buzul dönemlerinde deniz seviyesinin düşmesi süreci boyunca çökeldiği şeklinde yorumlanmışlardır. Sığacık Körfezi ve Doğanbey Yarımadası açıklarının KD-GB ve DKD-BGB doğrultulu doğrultu atımlı aktif faylarla deforme olduğu görülmektedir. Küçük Menderes Grabeni (KMG) açıklarının ise DKD-BGB yönlü normal faylarla deforme olduğu görülmektedir. Toplanan yüksek çözünürlüklü deniz sismiği verilerinden elde edilen sonuçlara göre, BGB-DKD yönlü graben yapısının, karadaki KMG yapısı ile uyumlu gelişmiş olduğu görülmektedir. Ege denizaltı topografyası ile ilgili elde edilen bu sonuçlar, Anadolu`nun deniz altındaki uzantısı hakkında net bilgiler vermektedir. Bu graben yapısının güneyini sınırlayan ve yaklaşık Kuzeye eğimli normal fayların, 7.0 büyüklüğündeki 30 Ekim 2020 Sisam Depremi'nin meydana geldiği Sisam fayının devamı olduğu gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deniz altı aktif tektoniği, Samos depremi, Kuşadası körfezi, Sığacık Körfezi, Küçük Menderes grabeni açıkları, Çok Kanallı Deniz Sismiği

Abstract

Submarine stratigraphic and structural features of Sığacık Gulf, Kuşadası Gulf and surroundings, located Aegean coast of the West Anatolia, were investigated under this survey by high resolution multi-channel seismic reflection methods approximately along the 1000 km seismic lines. Thirteen distinct unconformities can be traced below the study area that separate thirteen progradational stacked paleo-delta sequences (Lob1-Lob13) on seismic profiles. As a result of comparison with the oxygen isotopic stages (δ^{18}), these deltas (Lob1-L13) were interpreted that they have been deposited during the sea-level lowstands within Pleistocene glacial stages. It is observed that the Sığacık Bay and offshore of Doğanbey Peninsula deformed by NE-SW and ENE-WSW trending strike-slip active faults. On the other hand, it is observed that the offshore of Küçük Menderes Graben is deformed by ENE-WSW directional normal faults. The graben structure in WSW-ENE trending, which also shows the submarine continuation of the Küçük Menderes Graben (KMG) and Anatolia, has been revealed. It is also observed that the normal faults limiting the south of this graben, dipping approximately to the North, are the continuation of the Samos fault where the 7.0 magnitude Samos Earthquake occurred on 30 October 2020.

Keywords: *Submarine active tectonics, Samos Earthquake, Gulf of Kuşadası, Sığacık Bay, Offshore Küçük Menderes graben, multichannel marine seismic method*

6 Şubat 2023 Sofalaca-Şehitkamil Gaziantep (Mw: 7.7) Depremi Yüzey Kırıklarına ait İnsansız Hava Araçlarından Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Data Obtained from Unmanned Aerial Vehicles of the Surface Fractures of the 6 February 2023 Sofalaca-Şehitkamil Gaziantep (Mw: 7.7) Earthquake

Ömer Aydoğan[1], Fuat Erkül[1], Arif Nihat Akçal[1]

[1] *Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya, Türkiye*
(omeraydogan@akdeniz.edu.tr)

Öz

İnsansız hava araçları (İHA), uydu görüntülerine göre düşük maliyetli, yüksek çözünürlüklü, hassas, hızlı ve analitik çözümler üretebilmektedir. İnsansız hava aracı görüntüleri, hassas sayısal yükseklik modeli üretimine imkân tanımaktadır. Özellikle sayısal modellerden elde edilen yükseklik ve konum bilgileri, fayların geometrisini analiz etmek için kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından merkez üssünün Sofalaca-Şehitkamil Gaziantep olarak belirlendiği Mw=7.7 büyüklüğünde bir deprem kaydedilmiştir. Bu deprem Antakya'dan Adıyaman Gölbaşı'na kadar yaklaşık 250 km boyunca gözlenen yüzey kırıkları oluşturmuştur. Yüzey kırıklarının genişliği ve atım miktarlarına göre farklı yüksekliklerde İHA ile kaydedilen bindirmeli görüntülerden nokta bulutu, ortomozaik, sayısal yükseklik modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan nokta bulutu yüzey kırıkları üzerinde hassas ölçüm yapılmasını sağlamış ve üç boyutlu görüntülerin yardımıyla yüzey kırıklarının geometrisi belirlenmiştir. Ayrıca, sayısal yükseklik modelleri sayesinde kırıklardaki düşey yer değiştirme ölçülmüştür. Elde edilen sayısal görüntülerin eğiklik, dönüklük ve yükseklik farkından dolayı meydana gelen hatalar düzeltilmiş ve dik izdüşüm haline getirilerek ortofoto görüntülerinden ortomozaik harita oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan insansız hava aracı 30 fps'de 20 megapiksele kadar fotoğraflar veya 5.4K 60 fps video çeken f2.8 diyafram değerinin olduğu 1 inç sensöre ve 2.4µm piksel boyutuna sahip bir insansız hava aracı kullanılmıştır. Görüntüler 10:00 ile 17:00 saatleri arasında gün ışığının uygun olduğu saatlerde alınmıştır. Küresel konum belirleme sistemi (GNSS) olarak Gps, Glonass, Galileo kullanılmış ve uçuş sırasında en az 15 uydu bağlantısı sağlanmıştır. İnsansız hava aracının gezinme doğruluk aralığı dikeyde ± 0,1 m (görüş konumlandırma ile) ± 0,5 m (GNSS konumlandırma ile) yatayda ± 0,1 m (görüş konumlandırma ile) ± 1,5 m (GNSS konumlandırma ile) olarak kullanılmıştır. Bu doğruluk gerçek zamanlı düzeltme verisi (RTK) alan sistemler kullanılarak artırılabilmekle beraber, RTK sistemleri verileri gerçek zamanlı olarak işlemek için baz istasyonu, özel ekipman, tutarlı bağlantı gerektirir. Deprem bölgelerinde çoğunlukla oluşan iletişim ve bağlantı problemleri bu doğrulamayı yapma konusunda her zaman olumlu sonuç vermemektedir. Yaklaşık 250 km boyunca yüzey kırığı görülen bir arazide yüzey kırıklarının insan eliyle ve yağmur, kar gibi doğa olaylarından dolayı kapanabilme ihtimaline karşı daha hızlı bir modelleme ve hızlı ölçümler için GNSS ve görüş konumlandırma sistemi olan klasik İHA modeli kullanılmıştır. GNSS ve görsel konumlandırmada yatay doğruluk payı ± 0,5 metre olmasına rağmen sahada çelik metre ile yapılan ölçümlerde hata payı ± 0,05 metre olarak belirlenmiştir. Bu doğruluk fay hatlarının doğrultuları, bloklardaki düşey ve yatay yer değiştirme miktarı, farklı fay tiplerinin harita üzerindeki geometrilerinin ortaya çıkarılmasında yeterli olmuştur. Ana ve tali faylarındaki ölçülen maksimum aralık mesafesi 120 metre yasal yükseklik sınırında 216 metre olmuştur. Uçuş süresindeki batarya süresi 30 dakika civarında olduğu için en uzun tek parça fay 1100 metre olarak ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda; GNSS ve görüş konumlandırma sistemine sahip klasik İHA modellerinin fay hatlarının doğrultuları, bloklardaki düşey ve yatay yer değiştirme miktarı ve geometrilerinin ortaya çıkarılmasında hızlı ve etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İHA, Nokta Bulutu, Sayısal Yüseklik Modeli, Ortomozaik Harita

Abstract

Unmanned aerial vehicles (UAVs) can produce low-cost, high-resolution, sensitive, fast and analytical solutions according to satellite images. Unmanned aerial vehicle images enable precise digital elevation model generation. In particular, elevation and position information obtained from numerical models can be used to analyze the geometry of faults.A Mw = 7.7 earthquake was recorded at the epicenter was determined as Sofalaca-Şehitkamil Gaziantep by the Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute. This earthquake created surface ruptures observed for approximately 250 km from Antakya to Adıyaman Gölbaşı. Point cloud, orthomosaic and digital elevation models were created from the overlay images recorded with UAV at different heights according to the width of the surface fractures and the amount of throw. The created point cloud enabled precise measurements on the surface fractures and the geometry of the surface fractures was determined with the help of three-dimensional images. In addition, the vertical displacement of the fractures was measured using numerical elevation models. Errors caused by the difference in curvature, rotation and height of the obtained digital images were corrected and an orthomosaic map was created from orthophoto images by transforming them into vertical projections.

The unmanned aerial vehicle used in the study was an unmanned aerial vehicle with a 1 inch sensor with an aperture of f2.8 and a pixel size of 2.4µm, which captures photos up to 20 megapixels at 30 fps or video at 5.4K 60 fps . Images were taken between 10:00 and 17:00 during the daylight hours. Gps , Glonass , Galileo were used as the Global Positioning System (GNSS) , and at least 15 satellite connections were provided during the flight. The hovering accuracy range of the unmanned aerial vehicle is used as ± 0.1 m vertically (with sight positioning) ± 0.5 m (with GNSS positioning) ± 0.1 m (with sight positioning) ± 1.5 m (with GNSS positioning) horizontally . While this accuracy can be increased using systems that receive real-time correction data (RTK), RTK systems require a base station, specialized equipment, consistent connection to process data in real time . Communication and connection problems, which mostly occur in earthquake zones, do not always give positive results in making this verification. The classical UAV model with GNSS and vision positioning system has been used for faster modeling and rapid measurements against the possibility of closure of the surface fractures by human hands and natural events such as rain and snow in a field where surface ruptures are observed for approximately 250 km. Although the horizontal accuracy in GNSS and visual positioning is ± 0.5 meters, the margin of error is determined as ± 0.05 meters in the measurements made with steel meters in the field. This accuracy was sufficient to reveal the directions of fault lines, the amount of vertical and horizontal displacement in the blocks, and the geometry of different fault types on the map. The maximum measured spacing distance on the main and secondary faults was 216 meters at the legal height limit of 120 meters. Since the battery life in flight time is around 30 minutes, the longest one-piece fault was measured as 1100 meters.

In the results of working; It has been seen that classical UAV models with GNSS and vision positioning systems are a fast and effective method for revealing the directions of fault lines, the amount of vertical and horizontal displacement in the blocks and their geometries

Keywords: *UAV, Point Cloud, Digital Elevation Model, Orthomosaic Map*

Sürdürülebilir Şehirler ve Dirençlilik Mekanizmalarının Afet Yönetimi ile Entegrasyonu

Integration of Sustainable Cities and Resilience Mechanisms with Disaster Management

Şafak Özsoy

Paksa-Metroport, Merdivenköy Mah. Yekta Sk. No:1 C Blok K:1 D:5 Göztepe, İstanbul, Türkiye
(safakozsoy@tulipconsultants.com)

Öz

İnsan yerleşimlerin 21yy'da, şehir odağında yoğunlaşması beraberinde şehirlerin cazibe merkezlerine dönüşümünü hızlandırmaktadır.

Kalkınma modellerinin sadece ekonomi odağında varlığını sürdüremeyeceği gerçeği bugün yaygın olarak kabul görmüş ve hayatın pek çok alanına geçişi sürmektedir. Kalkınmanın finansal sermaye ile birlikte, doğal, sosyal, fikri ve üretilmiş sermayeye kayışına tanıklık etmekteyiz.

Şehirlerin dünyadaki ekolojik ayak izinin artması beraberinde iklim risklerine dayalı kırılganlıkların ve dayanıklılık mekanizmalarının yönetilebilir olması ve dekarbonizasyona geçişe uyum kapsamında geleneksel yönetim modellerinin kapsayıcı ve paydaşların ihtiyaç ve beklentilerine uygun bir model çerçevesinde yönetimini gerekli kılmaktadır.

Bu bağlamda "dayanıklılık" kavramını sıkça duymaya bağladığımız ve iklim değişikliği ile afet yönetimi çerçevesinde sistemsel bir dönüşümü odağına katmıştır.

Dayanıklılık karmaşık, çok disiplinli ve çok boyutlu bir olgudur. Artık afet ve iklim değişikliği alanlarında giderek daha fazla kullanılacağı toplumların riskten dayanıklılığa geçişi IPCC raporlarına da yansıtmış durumdadır. Potansiyel entegrasyon için özellikleri ve bağlantıları belirlemek için her iki araştırma alanındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemeye ayrıca ihtiyaç vardır.

Şehirlerin verimliliğine ve katkısına odaklanmak, ekonomik büyümeye, dayanıklılığa ve iklim değişikliğine kentsel bir sorun olarak değil başta yoksulluk olmak üzere kentlerdeki tehditlerin yönetsel olarak çözümü yeni ve sistematik bir düşünce modeline bizi götürmektedir. Sürdürülebilir şehirlerin yönetsel süreçlerine entegre olmaya aday konumuz ise dayanıklılık mekanizmaların yönetimidir.

Dayanıklılık kavramı, yoksulluk ve ekonomik kalkınma, gıda güvenliği ve açlık, sağlık, eğitim, cinsiyet, su, enerji, altyapı, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar ve barış ve adalet gibi sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ilişkin daha geniş söylemde olumlu bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, afet riskinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum kapsamında dayanıklılık olgusunun kavramsallaştırılması, ve operasyonel hale getirilmesi bir zorluk olmaya devam etmektedir.

Öte yandan ekonomik büyüme merkezinde inovasyon ve sosyal sermayenin dengesi ile yürümektedir.

Sürdürülebilir şehirler odağında ekonomik sermayenin yanı sıra doğal ve sosyal sermaye ile harmanlanan yeni şehir modelleri içinde kesintisiz yaşamın sürmesi proaktif yöntemlerin risk ve fırsatlar ile ele alınması, oluşabilecek acil durumların planlanmasını zorunlu kılmaktadır.

İklim değişikliğinin yaratacağı aşırı boyutlu olayların şehir mekanizmaları içinde anlaşılarak bir yanda direncin artıracağı faaliyetler yürütülürken diğer yanda olası bir acil durumun planlanması bir yönetsel süreç olarak ele alınmalıdır. Bu çalışmada dirençlilik kapsamında uygulanan kontrol listeleri genel olarak üzerinde durulacak konu olup planlama öncesinde şehirlerin dirençlilik karneleri ele alınacaktır.

Bu bildiri de UNDRR tarafından geliştirilen dirençlilik karnesinin gözden geçirilmesi ve şehirlerin dirençlilik modeline uyarlanması anlatılmaktadır.

Böylelikle, Türkiye'nin pek çok ilinin cazibe merkezine 21. yy dönüşümü mümkün olup deprem ve diğer aşırı olaylara verilecek tepkinin yönetimi bu bildirinin özünü oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, dirençlilik, sürdürülebilir yönetim, sürdürülebilir şehirler, şehir dirençliliği,

Absract

Cities on the 21st are getting into the center of attraction. We are witnessing the shift of development to a model integrating with natural and social capital, where development models cannot only exist in the focus of the economy.

The increase in the ecological footprint of cities in the world, together with the manageability of vulnerabilities and resilience mechanisms based on climate risks, and adaptation to the transition to decarbonization, require the sustainable management model within the framework of the needs and expectations of stakeholders.

In this context, it has brought the concept of "resilience" into a systemic focus within the framework of climate change and disaster, which we often hear.

Resilience is a complex, multidisciplinary and multidimensional phenomenon. The transition from risk to resilience of societies, where it will be increasingly used in disaster and climate change task, has now been reflected in IPCC reports. There is also a need to identify similarities and differences in both research areas to identify features and links for potential integration.

Focusing on the efficiency and contribution of cities, economic growth, resilience and climate change, not as an urban problem, but the management solution of threats in cities, especially poverty, leads us to a new and systems thinking for social change. Business continuity is the basis of contingency planning, which is one of the management processes of sustainable cities.

On the other hand, innovation and social capital is in the center of economic growth.

Sustainable cities and sustainable management based on the natural and social capital, as well as economic capital that requires proactive methods to be handled with risks and opportunities, and planning for emergencies that may occur.

cities resilience

Resilience is the ability to anticipate, prepare for, and respond to hazardous events, trends, or disturbances related to climate. Improving cities resilience involves assessing the disasters and creating proper planned and systematic approaches into the disaster management

UNDRR Resilience scorecards implementation processes are the main focus in this paper and it is focused on resilience as a part of the system and system approach to the cities management.

Keywords: *Sustainable cities, disaster management, resilience, sustainable management, cities resilience*

Ekinözü Fay Kuşağı: Depremselliği, Yaşı, Toplam Atımı ve Kayma Hızı

Ekinözü Fault Zone: Seismicity, Age, Total Displacement and Slip Rate

Ali Koçyiğit[1], Uğur Doğan[2], Serdar Yeşilyurt[2]

[1] *Department of Geological Engineering, Active Tectonics and Earthquake Research Lab., Middle East Technical University, Ankara, Türkiye*

[2] *Department of Geography, Ankara University, 06100 Ankara, Türkiye*

Öz

Ekinözü fay kuşağı (EFK) güneydoğu Toroslar üzerinde yer alır. Toplam 192 km uzunlukta, 0.5-4 km genişlikte ve BKB gidişli sol yanal doğrultu atımlı aktif bir deformasyon kuşağı olan EFK önemli miktarda ters fay bileşenine sahiptir. Genel olarak, 121 km uzunluğunda ve yarı dik konumlu (70°-85° ile güneye eğimli) deprem yüzey kırığının güney bloğu deprem sırasında yer yer 3 m kadar yükselmiştir. EFK doğuda tarihsel Nemrut şehrinin yakın batısındaki Burmapınar-Damlacık yerleşkeleri ile batıda Göksun İlçesi yakın güneyindeki Erice Köyü arasında yüzeyler. Fay kuşağının genel gidişindeki değişim ve yapısal karmaşıklara göre, EFK altı bölümden oluşur. Bunlar, batıdan doğuya göre sırayla 51 km uzunlukta Göksun-Kandil, 24 km uzunlukta Ekinözü, 26 km uzunlukta Nurhak, 20 km uzunlukta Kalecik, 45 km uzunlukta Sürgü ve 25 km uzunlukta Gendere fay bölümleridir. İlk dört bölüm, Mw = 7.6 büyüklüğündeki 6 Şubat 2023 Ekinözü depreminin tetiklemesiyle bir kes daha etkin hale gelmiş ve 121 km uzunlukta bir yüzey kırığının oluşumuna yol açmıştır. Bu yıkıcı büyük deprem, Kahramanmaraş, Malatya, Elazığ, Bingöl, Diyarbakır, Urfa, Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye, Mersin, Adana, Niğde, Kayseri, Sıvas ve hatta Ankara'yı da içine alan çok geniş bir alanda duyulmuştur. Deprem sırasında değişik türde çok sayıda yapı aşırı derecede hasar görmüş, çökmüş, harabe haline gelmiş ve çok sayıda (over ellibin) insan yaşamını yitirmiştir.

Ekinözü depremi, EFK'nın Ekinözü bölümünün etkin hale gelmesinden kaynak-lanmıştır. Depremin merkezüstü, Ekinözü fay bölümünün doğu ucundaki Derbent Köyü'nün yakın güneybatısında yer alır. Depremin ana şoku, yaklaşık bir aylık zaman dilimi içinde, büyüklükleri 2.0 ile 5.4 arasında değişen çok sayıda (onbinin üzerinde) artçı şok tarafındn izlenmiştir. Çok sayıdaki ulusal ve uluslararası deprem kayıt istasyonlarına göre, ana şokun odak derinliği 10 km ile 19 km arasında değişmektedir. Yüzey kırığı gelişimi, odaktan başlayarak iki yönlü, başka bir deyişle BKB ve DGD yönlerinde olmuştur. Bu durum enbüyük deprem atım miktarının, enbüyük atım yerinden başlamak üzere batı ve doğu yönde gidildiğinde gittikçe azalarak sona ermesiyle de doğrulanmaktadır.Enbüyük sol yanal deptrem atım miktarı Aşağı İçmeler yerleşkesinin yakın batısında 8 m olarak ölçülmüştür. EFK'nın, son iki büyük yıkıcı depremin yinelenme aralığına (1544-2023 = 479 yıl) karşılık gelen yıllık kayma hızı 17 mm/yıldır. Buna karşın, EFK üzerinde fayın oluşumundan günümüze değin birikmiş olan toplam atım (13 km-22 km) baz alındığında, fay kuşağının genel kayma hızı 5m/yıl ile 8mm/yıl arasında değişmektedir. Ayrıca, EFK üzerinde, Nargelen, Nurhak ve Kurucaova gibi çok genç bazı çek ayır havzalar da gelişmiştir. Sonuç olarak gerek göreceli olarak yüksek kayma hızı ve gerekse genç çek-ayır havzalar, birlikte, EFK'nın oluşum yaşının Erken Kuvaterner'den daha genç olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Ekinözü fay kuşağı, deprem atımı, toplam

Abstract

The Ekinözü fault zone (EFZ) is located southeastern Taurides. It is 192 km long, 0.5-4 km wide and WNW trending active sinistral strike-slip zone of deformation with considerable amount of thrust component. In general, the southern block of the 121 km long surface rupture was uplifted up to 3 m during earthquake. The EFZ is located between the Burmapınar-Damlacık settlements near west of the Historical Nemrut City to the east and south of the Göksun County to the west. Based on the general trend and strike-slip complexities, it consists of six sections. These are, from west to east, the 51 km long Göksun-Kandil, 24 km long Ekinözü, 26 km long Nurhak, 20 km long Kalecik, 45 km long Sürgü and the 25 km long Gendere fault sections. The first four sections were moved and reactivated once more by the triggering of the 6 February 2023 Ekinözü earthquake of Mw = 7.6. This large and destructive earthquake was felt over a very broad area such as Kahramanmaraş, Malatya, Elazığ, Bingöl, Diyarbakır, Urfa, Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye, Mersin, Adana, Niğde, Kayseri, Sıvas and even City of Ankara. Numerous structures were collapsed, intensely damaged to ruined in places, and a lots of people (over fifty thousands) lost their lifes during this earthquake.

The Ekinözü Earthquake was originated from the Ekinözü section of the EFZ. The epicenter of the main shock is located near southwest of Derbent village at the estern tip of the Ekinözü fault section. The main shock was followed by numerous (over ten thousands) aftershocks with the Mw ranging from 2.0 to 5.4 in a time slice of one month. The depth of the focus of the main shock ranges from 10 km to 19 based on various international recording stations. Starting from the focus, the ground rupture propagated in bimodal direction, i.e., it propogated in both the WNW and ESE directions. This was prooved by the decrease of coseismic sinistral strike-slip displacement in both E and W directions away from the site of maximum co-seismic displacement, which was measured as the 8 m near the west of Aşağı İçmeler settlement. The slip rate of the EFZ corresponding to the return period of the last two large earthquakes (1544-2023 = 479 years) is approximately 17 mm/year. In contrast to this value, the general slip rate of the EFZ ranges from 5 mm to 8 mm based on the total displacements of 13-22 km. In addition, some very young pull-apart basins, such as the Narhgele, Nurhak and Kurucaova basins, also occur along the EFZ. Consequently, both the high slip rate and the young pull-apart basins, altogether indicate that the onset age of the EFZ must be younger than the Early Quaternary.

Keywords. *Ekinözü fault zone, earthquake, co-seismic displacement, total displacement, slip rate*

Paleo-fayların 2023 Depremlerindeki Rolü: Artçı Depremlerin İlerlemesini Durduran Engeller

The Role of Paleo-faults in the 2023 Earthquakes: Barriers that Stop Propagation of Aftershocks

Doğan Perinçek
Erenköy, Çanakkale, Türkiye
(perincekahoo.com)

Öz

Şubat 2023 depremi Ölü Deniz ve DAF üzerinde gerçekleşmiş olsa da bu depremlerin dağılımını kontrol eden paleo-yapı ve paleo-fayların olduğunu öngörülmektedir. Bunlardan en belirgin olanı Bozova Fayıdır. Bozova Fayı ile yaklaşık aynı doğrultuda çok sayıda yapısal çizgisellik gözlenmiştir. KB-GD doğrultulu çizgisellikler DAF ve Ölü Deniz Fayı sistemi içinde kesintilere, engellere neden olmuştur. Artçı depremlerin dizilimi kısmen KB-GD doğrultulu Paleo-fayların kontrolünde gelişmiştir. Artçı depremler Batıda Göksun ve Doğuda Lice dolayında ve Malatya Fay hattında engelle karşılaşmakta ve yön değiştirmektedir. Arabistan Levhası KB-GD doğrultulu Kambriyen öncesi faylarla boydan boya, birçok kez kesilmiştir. Bu fay sistemi sonraki dönemlerde tekrar aktif olmuş ve Arabistan Kıtası üzerindeki birçok yapıyı kontrol eder duruma gelmiştir (Perinçek vd., 2000, 2006). Yanal atım yönü farklı olsa da NAJD fay sistemi gömülü faylarının, Şubat 2023 depremlerinde kontrol edici rol aldığı görülmektedir. Karacadağ volkanizması dahil Arabistan Levhasının birçok yerinde genç volkanizma olmuştur. Bu volkanizmanın Najd Fay sisteminin yeniden aktivitesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Perinçek vd. (1987) yaptıkları çalışmalarda Elâzığ, Lice, Adıyaman, Elbistan faylarını tanıtmışlardır. Elâzığ Fayı 2023 depreminde çok sayıda artçı deprem üretmiş ve hemen güneyindeki DAF segmentinin rolünü üzerine almıştır. Elâzığ Fayı Fırat Nehir Doğusunda başlamakta, nehir yatağında atım yaptıktan sonra Malatya yakınların Kuvaterner örtü altında kaybolmaktadır. Şubat depremlerinde Malatya Fay engeli önünde çok sayıda artçı depremler yaratarak bölgedeki önemli belirgin hale gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elazığ Fayı, Karacadağ, Najd, Paleo-fay

Abstract

Although the February 2023 earthquake occurred on the Dead Sea and the EAF, it is predicted that paleo-structure and paleo-faults control the distribution of these earthquakes. The most obvious of these is the Bozova Fault. Numerous structural lineaments were observed in approximately the same direction as the Bozova Fault. NW-SE lineaments have caused interruptions and barriers in the EAF and Dead Sea Fault system. The sequence of aftershocks was developed partially under the control of NW-SE trending Paleo-faults. Aftershocks encounter obstacles-barriers and change direction around Göksun in the west and Lice in the east and along the Malatya Fault line. The Arabian Plate has been cut through several locations by NW-SE trending pre-Cambrian faults. This fault system has been active again in the following periods and has come to control many structures on the Arabian Continent (Perinçek et al., 2000, 2006). Although the lateral slip direction is different, it is seen that the embedded faults of the NAJD fault system play a controlling role in the February 2023 earthquakes. Young volcanism has occurred in many parts of the Arabian Plate, including the Karacadağ volcanism. This volcanism is thought to be related to the re-activity of the Najd Fault system. Perincek et al. (1987) introduced the Elazig, Lice, Adıyaman and Elbistan faults in their studies. Elâzığ Fault produced many aftershocks in the 2023 earthquake and took over the role of the EAF segment just south of it. The Elâzığ Fault starts in the east of the Euphrates River, and after slipping on the riverbed, it disappears under the Quaternary cover near Malatya. In the February earthquakes, it has become significant in the region by creating many aftershocks in front of the Malatya Fault barrier.

Keywords: *Elazığ Fault, Karacadağ, Najd, Paleo-fault*

2023 Pazarcık (Mw7.9) ve Elbistan (Mw7.7) (Kahramanmaraş) Deprem Silsilesi Öncesi Zamana Bağlı Coulomb Gerilme Değişimleri

Time-Dependent Coulomb Stress Changes Before the 2023 Pazarcık (Mw7.9) and Elbistan (Mw7.7), Kahramanmaraş, Earthquake Sequence

Murat Utkucu[1,2], Hatice Durmuş[3], Fatih Uzunca[1], Süleyman Nalbant[4]

[1] *Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, 54187 Sakarya, Türkiye*
[2] *Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama Ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye*
[3] *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100 Kütahya, Türkiye*
[4] *Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Iğdır, Türkiye*
(mutkucu@sakarya.edu.tr)

Öz

2023 Pazarcık (Mw7.9) ve Elbistan (Mw7.7) depremlerinin zamana bağlı gerilme değişimleri araştırılmıştır. Saatler öncesinde meydana gelen 2023 Pazarcık depreminin 2023 Elbistan depremini tetiklediği belirlenmiştir. Maraş Sismik Boşluğu içinde son kırılma olan 1513 depreminden sonra Kuzey ve Doğu Anadolu Fay Zonları boyunca meydana gelen depremlerin gerilme değişimleri boşluk boyunca ve 2023 Pazarcık depremi Narlı Segmenti kuzey kısmında gerilme yüküne neden olmaktadır. Bu gerilme değişimleri esas olarak Doğu Anadolu Fayı boyunca meydana gelen depremlerden kaynaklanmaktadır. Arka plan depremlerinden modellenen gerilme değişimleri, 2023 Elbistan depremi ana kırılma segmenti boyunca gerilme artışı gerektirmektedir. İlginç bir şekilde hem Kuzey hem de Doğu Anadolu Fay Zonu depremleri, stres yükünü 2023 Elbistan deprem kırılmasına aktarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 2023 Pazarcık depremi, 2023 Elbistan Depremi, Zamana bağlı gerilme değişimi, Doğu Anadolu fayı, Maraş sismik boşluğu

Abstract

Time-dependent stress changes of the 2023 Pazarcık and Elbistan earthquakes are investigated. The 2023 Elbistan earthquake is determined to be triggered by the 2023 Pazarcık earthquake that occurred hours before. The stress changes of the earthquakes after the 1513 earthquake, which was the last rupture within the Maraş Seismic Gap, along the North and East Anatolian Fault Zones cause stress load along the gap and over the northern part of the Narlı Segment of the 2023 Pazarcık earthquake. These stress changes are mainly due to the earthquakes along the East Anatolian Fault. Modelled stress changes from the background earthquakes require stress enhancement along the 2023 Elbistan earthquake main rupture segment. Interestingly, the both North and East Anatolian Fault Zones earthquakes transfer stress load to the 2023 Elbistan earthquake rupture.

Keywords: *2023 Pazarcık earthquake, 2023 Elbistan earthquake Time-dependent stress changes, east Anatolian fault, Maraş Seismic Gap*

06 Şubat 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi (Mw 7,6) Sırasında Yüzey Kırığı Geliştirmiş Doğanşehir Fay Zonu: Saha Gözlemleri ve Değerlendirmeler, Doğu Anadolu, Türkiye

Doğanşehir Fault Zone activated during the 06 February 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw 7.6): Field Observations and Evaluations, Eastern Anatolia, Türkiye

Hasan Elmacı[1], Akın Kürçer[1], Hasret Ozan Avcı[1], Hakan Aydoğan[1], Ali Atalay Yüce[1], İrem Avcu[1], Tayfun Güler[1], Şeyda Olgun[1], Can Güven[1], Ersin Özdemir[1], Selim Özalp[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye (hasan.elmaci@mta.gov.tr)

Öz

06 Şubat 2023 tarihinde, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'nin kuzey kolu üzerinde, deprem dış merkez lokasyonu Elbistan (Kahramanmaraş) olan, Mw 7,6 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir. Deprem sırasında, doğudan batıya doğru sırasıyla Doğanşehir Fay Zonu (DFZ), Nurhan Fay Kompleksi, Çardak Segmenti ve Göksu bendi üzerinde yaklaşık 170 km uzunluğunda yüzey kırığı gelişmiştir. Elbistan (Kahramanmaraş) depremi (Mw 7,6) sırasında, DFZ boyunca meydana gelen yüzey kırığının haritalanması ve atım dağılımının belgelenmesi amacıyla, depremin hemen ardından saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Nurhak (Kahramanmaraş)'ın 26 km doğusunda, Nurhak Fay Kompleksi ile Sürgü Fayı'nın kesiştiği noktadan kuzeydoğuya doğru ayrılan DFZ üzerinde 30 km uzunluğunda yüzey kırığı geliştiği tespit edilmiştir.

K50ºD genel doğrultusuna sahip olan, sol yanal doğrultu atımlı DFZ, fay geometrisine bağlı olarak yer yer normal ve ters bileşen kazanmıştır. Sağa ve sola sıçrama ve büklümlerle karakteristik olan Doğanşehir Fay Zonu, Kadılı köyü güneybatısı ile Söğüt (Doğanşehir-Malatya) köyü güneyi arasında K25ºD doğrultusunda uzanır. Buradan itibaren 500 m genişliğinde bir sağa sıçrama yapısı ile Söğüt köyünün güneydoğusuna ulaşan DFZ, bu kesimden Çığlık köyüne kadar olan bölümde K50ºD doğrultusuna sahiptir. Bu bölümde DFZ, özellikle Topraktepe köyünün güneyinde, fay zonunun D-B doğrultusuna döndüğü yerde, sıkışmalı büklümün etkisiyle bindirme bileşeni kazanmıştır. Çığlık ve Kelhalil (Doğanşehir-Malatya) köyleri arasında sola doğru genişlemeli büklüm yapan DFZ, bu alanda normal faylanma karakteri sergilemektedir. Yuvalı (Doğanşehir-Malatya) köyünün güneydoğusuna kadar K50ºD doğrultusunda uzanan DFZ, buradan itibaren 20º doğuya doğru büklüm yaparak Eskiköy (Doğanşehir-Malatya)'e bağlı Şaban mezrasına doğru devam eder. Şaban mezrasında dramatik olarak doğrultu değiştiren DFZ, yaklaşık 40º'lik bir sağa sıkışmalı büklümle K70ºB doğrultusunda Eskiköy'ün güneydoğusunda sonlanır. DFZ, Özellikle Şaban mezrası ile Eskiköy arasındaki bölümde, sıkışmalı büklüm etkisiyle önemli oranda kuzeye eğimli ters bileşen kazanmıştır. Bu nedenle, bu bölgede meydana gelen artçı depremlerin dış merkez lokasyonları, DFZ'nun bu bölümde kuzeye eğimli olması nedeniyle Yeşilyurt (Malatya) ve çevresine düşmektedir. Bu veri, Malatya kent merkezindeki yıkımın doğrudan DFZ ile ilişkili olduğuna işaret etmektedir. DFZ üzerinde yürütülen yüzey kırığı haritalama çalışmalarına göre, 30 km uzunluğundaki yüzey kırığı boyunca en büyük yer değiştirme miktarı 2,5 ± 0,2 m, ortalama yer değiştirme miktarı ise 0,93 ± 0,09 m olarak ölçülmüştür. DFZ, Türkiye Diri Fay Haritası'nda, Beğre (Doğanşehir-Malatya) ile Ören (Akçadağ-Malatya) arasında, Malatya Fayı'nın Akçadağ Segmenti'ne koşut olarak K30ºD doğrultusunda uzanan, 29 km uzunluğunda dike yakın eğimli sol yanal doğrultu atımlı bir fay zonu olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmada DFZ'nin, güneybatı bölümde kısmen ifade edildiği biçimiyle devam etse de orta ve kuzeydoğu bölümlerinde farklılıklar sunduğu ve Malatya kent merkezindeki yıkımlara neden olabilecek yapısal ve geometrik özellikler sergilediği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğanşehir Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi (Mw 7,6), Malatya, Atım Dağılımı

Abstract

On the 6th of February 2023, a destructive Mw 7.6 earthquake with an epicenter in Elbistan (Kahramanmaraş) occurred on the northern branch of the Eastern Anatolian Fault Zone (EAFZ). Approximately 170 km of surface rupture have been developed during the earthquake. The surface rupture corresponds to the Doğanşehir Fault Zone (DFZ), Nurhak Fault Complex, Çardak Segment, and Göksu bend, respectively from east to west. Field studies were carried out immediately after the Elbistan (Kahramanmaraş) earthquake (Mw 7.6) in order to map the surface rupture along the DFZ and document the slip distribution. The DFZ has developed a 30-kilometer-long surface rupture that deviates northeast from the intersection of the Nurhak Fault Complex and the Sürgü Fault, 26 kilometers east of Nurhak (Kahramanmaraş).

The DFZ, which has a general strike of N50°E, is a left-lateral strike-slip fault and has occasionally developed normal and reverse components depending on the fault geometry. The DFZ, which is characterized by right and left stepovers and bends, has a strike of N25°E from the southwest of Kadılı village to the south of Söğüt (Doğanşehir-Malatya) village. From this point, the DFZ with a 500 m wide right-stepover structure has an N50ºE direction in the section from southeast of Söğüt village to Çığlık village. Due to the restraining bend, the DFZ has acquired a thrust component in this section, particularly to the south of Topraktepe village, where the strike of the fault zone changes to the E-W direction. The DFZ, between Çığlık and Kelhalil (Doğanşehir-Malatya) villages, bends to the left and creates a releasing bend, exhibiting normal faulting character in this area. The DFZ continues along the N50°E strike direction until it reaches Yuvalı (Doğanşehir-Malatya) village, then it bends 20° east and continues till the Şaban settlement in Eskiköy (Doğanşehir-Malatya). The DFZ dramatically changes its strike direction at the Şaban settlement, and it ends southeast of Eskiköy in the strike direction of N70°W with an approximately 40° right restraining bend. The restraining bend gave the DFZ a significant northward dipping reverse component, particularly in the section between the Şaban settlement and Eskiköy. For this reason, the epicenter locations of the aftershocks that occurred in this region correspond to Yeşilyurt (Malatya) and its surroundings as the DFZ dips towards the north in this section. This data revealed that the destruction took place in Malatya's city center directly related to the DFZ. The fieldwork that includes the mapping of the surface rupture of the DFZ revealed the maximum displacement as 2.5 ± 0.2 m and the average displacement was 0.93 ± 0.09 m along the 30 km long surface rupture. The DFZ is defined in Active Fault Map of Türkiye as a 29 km long, almost vertically dipping, left-lateral strike-slip fault zone that runs parallel to the Akçadağ Segment of the Malatya Fault, between Beğre (Doğanşehir-Malatya) and Ören (Akçadağ-Malatya) extending in the N30°E direction. The findings of this study revealed that, even though the DFZ partially runs as described in the southwest section, there are differentiations in the central and northeast sections, as well as structural and geometric features that could cause destruction in Malatya's city center.

Keywords: *Doğanşehir Fault Zone, East Anatolian Fault Zone, Elbistan (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw 7.6), Malatya, Slip Distribution*

6 Şubat 2023, Ekinözü Depreminin (Mw 7.6) Yüzey Yırtılması ve Atım Dağılımı: İlk Gözlemler

Preliminary Observations Along the Surface Rupture and Slip Distribution of the 6th February 2023, Ekinözü Earthquake (Mw 7.6)

Taylan Sançar[1], Sinan O. Akçiz[2], Havva N. Kıray[3], Cengiz Zabcı[3], Mehmet Köküm[4], Musa Balkaya[5], H. Serdar Akyüz[3]

[1] Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye
[2] California State University, Fullerton, College of Natural Sciences and Mathematics, Geological Sciences, USA
[3] İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[4] Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
[5] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye'nin güneyinde 7.7 ve 7.6 büyüklüğünde (AFAD) iki deprem meydana gelmiştir. Mw7.6 Ekinözü depremi yaklaşık 140 km'lik bir kosismik yüzey kırığı oluşturmuştur. İHA (insansız hava aracı) ve helikopter destekli saha çalışmaları ile yapılan ayrıntılı haritalar, kırığın iki farklı fay boyunca oluştuğunu göstermektedir. Bunlardan ilki, Çardak fayı olarak bilinen ve batıda Göksun'dan (Kahramanmaraş) doğuda Bıçakçı'ya (Nurhak'ın doğusu, Kahramanmaraş) kadar uzanan fay, ikincisi ise yüzey yırtılmasının kuzeydoğu devamı olan ve yerel morfoloji ve jeoloji üzerinde izi olmayan ya da çok zayıf olan Çığlık Fayı'dır.

Sol yanal atımlı Çardak Fayı iki geometrik bölümden oluşur. Kuzeye doğru yay şeklindeki fayın ilk kesimi (FS1) Göksun ve Karadut arasında kırılmıştır. FS1 boyunca en yüksek sol yanal atım, bu kesimin orta kısımlarında yaklaşık 6 metre olarak ölçülmüştür. K70°-80°B doğrultulu ikinci fay kesimi (FS2), Karadut ve Bıçakçı köyü arasında uzanır. Çardak Fayı boyunca maksimum sol yanal yer değiştirme, depremin merkez üssü yakınlarında yaklaşık 8.5 m ölçülmüştür. Bu kesimin doğusundaki minimum sol yanal yer değiştirme Bıçakçı civarında yaklaşık 3 m.dir.

Saha gözlemlerimiz bu depremin Nurhak Fay Karmaşığını dar bir zon içinde kırdığını ve sonrasında D-B doğrultulu Sürgü Fayını kullanmak yerine Bıçakçı'dan başlayarak K40-50D doğrultusunda devam etmeyi tercih ettiğini göstermektedir. Bıçakçı ile Gözene'nin batısına kadar uzanan ve Çığlık Fayı olarak adlandırdığımız bu yeni fay zonu, Doğanşehir fayının doğusunda yer alır ve yaklaşık 40 km uzunluğundadır. Fayın üzerinde 3 m.ye varan sol-yanal yer değiştirmeler görülür. Devam eden çalışmalar ile ana yer değiştirme makaslamasının üzerinde yer almayan çok sayıda ikincil makaslama, mikro kırıklar ve kıvrımların haritası üretilerek yüzey kırığının geometrisi daha ayrıntılı olarak tanımlanacaktır.

Bu çalışma TÜBİTAK 1002-C programı ve İTÜ Rektörlüğü'nün desteğiyle gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekinözü, Deprem, Yüzey yırtılması, Atım

Absract

On February 6, 2023, a pair of earthquakes (Mw7.7 and 7.6, AFAD) struck southern Türkiye. The M7.6 Ekinözü earthquake resulted in approximately 140 km of co-seismic surface rupture. Field investigations supplemented with interpretations of high-resolution sUAS (small unmanned aircraft systems), and helicopter images show that the surface rupture occurred on two different faults. The first, known as the Çardak fault, extends from Göksun (Kahramanmaraş) in the west to Bıçakçı (east of Nurhak, Kahramanmaraş) in the east, and the second is the Çığlık Fault, the northeastern continuation of the surface rupture that has no or very weak imprint on the local morphology and geology.

The sinistral Çardak Fault consists of two geometric sections. The northern-arc-shaped fault section (FS1) extends between Göksun and Karadut. The maximum left lateral displacement measured in the field is about 6 meters, located in the central part of FS1. The second fault section (FS2) extends between Karadut and Bıçakçı villages and has a trend of N70°-80°W. We measured the maximum slip of approximately 8.5 m near the epicentre of the Ekinözü Earthquake along the Çardak Fault. The minimum sinistral offset measured along the eastern end of FS2 is about 3 m around Bıçakçı.

Our field investigations indicate the rupture propagated through the Nurhak Fault Complex within a narrow fault zone before establishing a new strike instead of utilizing the E-W-oriented Sürgü Fault. We name this new fault zone, oriented N40-50E, as Çığlık Fault. Our left-lateral slip measurements made along this new 40 km-long fault located east of Doğanşehir Fault Zone reach 3 m. Ongoing investigations will better delineate the geometry of the surface rupture by documenting off-fault deformation, including secondary shearing, micro-fractures and folds.

This study was carried out with the support of TÜBİTAK 1002-C and ITU Rectorate.

Keywords: *Ekinözü, Earthquake, Surface rupture, offset*

6 Şubat 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi: Çardak Fayı Yüzey Kırığı Özellikleri

6 February 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Earthquake: Characteristics of Çardak Fault Surface Rupture

Oktay Parlak[1], Ayhan Yavuzoğlu[2], Ahmet Bayrak[3], Ozan Karayazı[3]

[1] MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi, 06800 Ankara, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü Deniz Araştırmaları Dairesi, 06800 Ankara, Türkiye
[3] MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Araştırmaları Dairesi, 06800 Ankara, Türkiye
(oktay.parlak@mta.gov.tr)

Öz

06.02.2023 tarihinde yerel saatle 13.24'de AFAD verilerine göre Kahramanmaraş Elbistan merkezli 7,0 km derinlikte 7,6 büyüklüğünde bir deprem gerçekleşmiştir. Elbistan merkezli ikinci deprem Doğu Anadolu Fayı'nın kuzey kolu üzerindeki sol yanal doğrultu atımlı Çardak Fayı'nda gerçekleşmiştir. Göksun güneyinde KD-GB doğrultulu olan fay, Çardak yakınlarında D-B doğrultusunu kazanmakta ve Nurhak'a kadar uzanmaktadır. Nurhak'tan itibaren birkaç kola ayrılan fayın güney kolu, Nurhak doğusundan itibaren yine D-B doğrultulu Sürgü Fayı ile birleşmektedir.

06.02.2023 Elbistan depremi sonrası gelişen yüzey kırıklarının ve jeolojik yapıların tespit edilmesi amacıyla, Çardak fayında, Nurhak'ta ve Sürgü fayının batısında arazi çalışması yapılmıştır. Bölgede yapılacak çalışma öncesinde ve çalışma sırasında Harita Genel Müdürlüğü'nün sağlamış olduğu deprem sonrası çekilen ortofotolar da kullanılarak arazide oluşan yüzey kırıklarının incelemesi yapılmıştır. Batıda Göksun ilçesinin Değirmendere Köyü ile Doğuda Nurhak ilçesinin Tatlar köyü olmak üzere toplamda 100 km uzunluğunda bir alanda 65 noktada saha incelemesi gerçekleştirilmiştir.

Bölgede yoğun kar örtüsü olmasına rağmen yüzey kırığı büyük oranda takip edilebilmiş, 45 cm ile 880 cm arasında değişen sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Batıda Göksun ilçesinin güneydoğusunda ötelenmelerin sonlandığı gözlenmiştir. Çalışma alanın en doğusundaki Bıçakçı köyünün batısında yüzey kırığının bir tepeyi 2 m'den fazla ötelediği tespit edilmiştir. Ölçülen yer değiştirmelerin maksimum seviyelere ulaştığı alanlar Ekinözü ilçesi çevresidir. Ekinözü civarında yüzey kırığının genel doğrultusu yaklaşık D-B iken batıda Göksun ve çevresinde KD-GB'ya doğru dönmektedir. Doğuda ise Bıçakçı köyünden itibaren KD-GB doğrultusunu kazanmaktadır. Bölgede bilinen sismik boşluklar ile tarihsel ve aletsel depremler ve Coulomb stres dağılımı verileri göz önüne alındığında yüzey kırığının genel doğrultusunda olan bu değişimlerin, batıda KD-GB doğrultulu Savrun fayına, doğuda ise Malatya-Ovacık fayına stres yükledikleri aşikardır.

Depremler için ampirik bağıntılar kullanılarak elde edilen değerler ile Elbistan depreminde ölçülen yüzey kırığı, büyüklük ve maksimum yer değiştirme miktarları örtüşmemektedir. Bu tutarsızlıkların aydınlatılması için daha fazla saha gözlemi ve ek olarak sismolojik olarak çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çardak fayı, Elbistan depremi, ötelenme, Sürgü fayı, yüzey kırığı

Abstract

According to AFAD data, on February 6, 2023, at 13:24 local time, a 7,6 magnitude earthquake occurred with a depth of 7,0 km centered in Elbistan, Kahramanmaraş. The second Elbistan-centered earthquake occurred on the left lateral strike-slip Çardak Fault on the northern branch of the East Anatolian Fault. The fault has NE-SW trending south of Göksun, acquires an E-W trending near Çardak and extends to Nurhak. The southern branch of the fault splits into several branches from Nurhak, merges with the E-W trending Sürgü Fault from the east of Nurhak.

In order to determine the surface ruptures and geological structures developed after the 06.02.2023 Elbistan earthquake, field studies were carried out on Çardak fault, Nurhak and west of Sürgü fault. Before and during the work to be carried out in the region, the surface ruptures in the field were investigated by using orthophotos taken after the earthquake provided by the General Directorate of Mapping. Field investigations were carried out at 65 points in an area of 100 km in total, including Değirmendere Village of Göksun District in the West and Tatlar Village of Nurhak District in the East.

Despite heavy snow cover in the area, the surface ruptures were largely traceable, and left-lateral displacements ranging from 45 cm to 880 cm were measured. The termination of the displacements was observed in the southeast of Göksun district. It is determined that the surface rupture has displaced a hill more than 2 m in the west of Bıçakçı village in the easternmost part of the study area. The areas where the measured displacements reach their maximum levels are around Ekinözü district. While the general direction of the surface rupture in the Ekinözü area was approximately E-W, it turned to NE-SW towards Göksun and its surroundings in the west. In the east, it gained the NE-SW direction starting from Bıçakçı village. Considering the seismic gaps known in the region, historical, instrumental earthquakes and Coulomb stress distribution data, it is obvious that these changes in the general trends of the surface rupture stress the NE-SW trending Savrun fault in the west and the Malatya-Ovacık fault in the east.

The values obtained by using empirical relations for earthquakes and the surface rupture, magnitude and maximum displacements measured in the Elbistan earthquake do not overlap. Further field investigations and additional seismological studies are required to clarify these inconsistencies.

Keywords: *Çardak fault, displacement, Elbistan earthquake, surface rupture, Sürgü fault*

2023.02.06 Kahramanmaraş (M=7.8) ve Ekinözü (M=7.5) Depremlerinden Sonra Gelişen Sismik Etkinlik ve Bunun Bölgesel Ölçekteki Yapıların Anlaşılmasına Katkıları

The Seismic Activity After the 2023.02.06 Kahramanmaraş (M=7.8) and Ekinözü (M=7.5) Earthquakes and Its Contribution to the Understanding of Region-wide Structures

Gürol Seyitoğlu, Korhan Esat

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara, Türkiye (seyitoglu@ankara.edu.tr)

Öz

2023.02.06 (M=7.8 ve 7.5) depremlerinden sonra Orta ve Doğu Anadolu'da, Mezopotamya'da, Karadeniz'de ve Akdeniz'de meydana gelen sismik etkinlikte (M≥3.0) belirgin bir artış görülmüştür. Bunlar daha önce belirlenmiş Anadolu Çaprazı, Güneydoğu Anadolu Kaması ve Türk-İran Platosu'nun Eşkenar-benzeri hücreleri gibi yapıların işleyişi hakkında önemli ipuçları sunarlar.

2023.02.06 ana depremlerinden sonra oluşan sismik etkinliğin önemli çoğunluğu Anadolu Çaprazı adı verilen sol yanal makaslama zonu içinde meydana gelmiş olup bölgenin iç deformasyonunu yansıtmaktadır. Bununla birlikte Anadolu Çaprazı'nın kuzeybatı sınırında Ecemiş-Deliler Fayı üzerinde Kayseri civarında sismik etkinlik mevcuttur. Anadolu Çaprazı'nın Akdeniz içindeki uzanımı, özellikle güneydoğu sınırı yüksek sismik etkinlik göstermektedir.

Güneydoğu Anadolu Kaması üzerinde de sismik etkinlik gözlenmektedir. Kamanın kuzey kenarında Hani kuzeyinde önemli sismik etkinlik olduğu kadar güney ucunda da Sincar, Musul ve Kerkük civarında sismik etkinlik bulunmaktadır.

Kığı, Karlıova ve Muş hücrelerinde kayda değer sismik etkinlik Düzyurt, Kars ve Erivan hücrelerinde de görülmektedir. Van ve Urmiye hücrelerinde ana depremlerin öncesinde başlayan sismik etkinlik devam etmektedir.

Batı ve Doğu Karadeniz'i ayıran belirgin sismik etkinlik ise 2023.02.06 depremlerinden sonra meydana gelen ilgi çekici olaylardan biridir.

Anahtar Kelimeler: Depremler, Neotektonik, Doğu Akdeniz, Anadolu Çaprazı, Güneydoğu Anadolu Kaması

Abstract

The number of seismic events (M≥3.0) increased significantly after the 2023.02.06 earthquakes (M=7.8 and 7.5) in central and eastern Anatolia, Mesopotamia, the Black Sea, and the Mediterranean Sea. They provide important clues about the mechanism of previously defined structures such as the Anatolian Diagonal, the Southeast Anatolian Wedge, and the Rhomboidal Cells of the Turkish-Iranian Plateau.

The majority of the seismic activity after the 2023.02.06 main earthquakes occurred within the left-lateral shear zone called the Anatolian Diagonal, representing the internal deformation of the region. However, there is moderate seismic activity on the Ecemiş-Deliler Fault near Kayseri on the northwestern margin of the Anatolian Diagonal. The continuation of the Anatolian Diagonal in the Mediterranean, especially the southeastern margin shows high seismicity.

Seismic activity is also observed on the Southeast Anatolian Wedge. The activity north of Hani on the northern margin of the wedge is significant as well as its southern tip around Sincar, Musul, and Erbil.

Seismic activities on the Kığı, Karlıova, and Muş cells are noteworthy as well as on the Düzyurt, Kars, and Erivan cells. It seems that the previous seismic activities are continuing between Van and Urmiye cells.

The distinct linear seismic activity separating western and eastern Black Sea is one of the interesting seismic events that occurred after the 2023.02.06 earthquakes.

Keywords: *Earthquakes, Neotectonics, Eastern Mediterranean, Anatolian Diagonal, Southeast Anatolian Wedge*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Deprem Serisinin (Mw=7.7 ve Mw=7.6) Ardından Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Amanos Segmenti Boyunca Gelişen Yüzey Kırığına İlişkin İlk Saha Gözlemleri, Güney Türkiye

First Field Observations on The Surface Rupture Along The Amanos Segment of The East Anatolian Fault Zone Following the 6th February 2023 Kahramanmaraş Earthquake Series (Mw=7.7 and Mw=7.6), South Türkiye

Aynur Dikbaş[1], Doğacan Özcan[1], Hanife Merve Önal[1], Elif Apaydın Poşluk[1], Mehmet Korhan Erturaç[2]

[1] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü Kocaeli, Türkiye
(aynur.dikbas@iuc.edu.tr)

Öz

Amanos Segmenti, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun en güneyde yer alan bir parçası olup, güneyde Kırıkhan (Hatay) ile kuzeyde Türkoğlu (Kahramanmaraş) arasında uzanır. Bu kesimde, Amanos Dağları ve Karasu Vadisi arasını sınırlayan sol-yanal doğrultu atımlı aktif bir fay parçasıdır. 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş deprem serisi (Mw=7.7 ve Mw=7.6) sonucunda bölgede yer alan aktif fay hatları boyunca yaklaşık 350 km yüzey kırığı oluşmuştur. Yüzey kırığı gelişimi gözlenen segmentlerden biri de Amanos Segmenti'dir.

Depremi takip eden hafta içerisinde yapılan arazi gözlemlerinde Amanos Segmenti boyunca, kuzeyde Akçalı köyü (Türkoğlu, Kahramanmaraş) doğusundan güneyde Akçaova köyü (Hatay) kuzey kesimlerine kadar yaklaşık 125 km boyunca yüzey kırığı gözlenmiştir. Kuzeyden güneye, Akçalı ve Fevzipaşa arasında tek bir kol halinde izlenen yüzey kırığı Fevzipaşa güneyinde, Islahiye civarında 3 farklı kol halinde devam eder. Akçalı Islahiye arasında K35°D doğrultusunda haritalanan yüzey kırığı Islahiye güneyinde sola sıçrayarak tek kol halinde güneyde Yuvalı köyüne uzanır. Yuvalı köyü güneyinde sağa sıçrama yaparak, hemen hemen dağ eteğini takip eder ve K15°-20°D doğrultusunda Kırıkhan güneyine kadar izlenir. Kırıkhan güneyinde sola sıçrama ile en-echelon bir desen sunarak Akçaova köyü kuzey kesimlerine kadar uzanır. Daha güney kesimlerde yüzey kırığı takip edilememiştir. Yüzey kırığı boyunca yollar, raylar, çitler, tarla sınırları gibi yapılar sol yanal olarak ötelenmiştir. Yer yer sol yanal ötelenmeye düşey bileşen de eşlik eder. Şerit metre ve İHA (İnsansız Hava Aracı) kullanılarak elde edilen fotogrametrik görüntüler ile yapılan ölçümler sonucunda, Amanos Segmenti üzerindeki maksimum ko-sismik sol yanal ötelenme bir yol kenarında 4.8 ± 0.1 m, maksimum düşey ötelenme ise bir tarla sınırında 1.1 ±0.1 m olarak ölçülmüştür.

Yüzey kırığı boyunca genişlemeli ve sıkışmalı alanlarda gözlenen fay gölcükleri ve basınç sırtları doğrultu atımlı fay morfolojisini yansıtan önemli yapılardandır. Kırığın iki kol halinde izlendiği kesimlerde, iki kol arasında, yer yer genişliği birkaç metreden 180 m'ye kadar değişen çöküntüler gelişmiştir. Segmentin orta ve güney kesimlerinde, sıçrama gözlenen alanlarda K30°-40°B doğrultusunda, birkaç metreden 200 m'ye değişen uzunluklarda gelişmiş çatlaklar deprem sonrasında segment üzerinde oluşmuş önemli yapılardandır.

Anahtar Kelimeler: Yüzey kırığı, Kahramanmaraş deprem serisi, Amanos segmenti, doğu Anadolu fay zonu, deprem, aktif tektonik, güney Türkiye

Abstract

Amanos segment is the southernmost segment of the East Anatolian Fault Zone and prolongs between Kırıkhan (Hatay) in the south and Türkoğlu (Kahramanmaraş) in the north. It is a left-lateral strike-slip active fault segment that represents the border between Amanos Mountains and Karasu Valley in this region. On 6th February 2023 Kahramanmaraş earthquake series (Mw=7.7 and Mw=7.6) occurred in southern part of Türkiye and resulted in ~350 km of surface rupture along the active fault segments in the region. Amanos segment is one of the active faults that ruptured by Mw=7.7 earthquake.

According to the field studies within the week following the earthquakes, the surface rupture is observed along the Amanos segment for approximately 125 km from the east of Akçalı village (Türkoğlu, Kahramanmaraş) in the north to the northern part of Akçaova village (Hatay) in the south. From north to south, the surface rupture trends as a single branch between Akçalı and Fevzipaşa, and in the south of Fevzipaşa, it is mapped as 3 different branches in around Islahiye. It prolongs in a strike of N35°E between Akçalı and Islahiye and makes a left step in the south of Islahiye and extends to Yuvalı village to the south as single branch. In the south of Yuvalı village it makes a right step and trends to the south of Kırıkhan in a strike of N15°-20°E following mostly the mountain front. In the south of Kırıkhan it makes a left step over and extends to the northern parts of Akçaova village in en-echelon pattern. There is no surface rupture observed to the south of Akçaova village. Field observations reveal that many features (ie: roads, railways, fences, field boundaries) are cut and displaced left laterally along the surface rupture and vertical displacement also accompanies the left lateral displacement in some places. Measurements by tape meter and UAV (Unmanned Aerial Vehicle) derived images reveal that the maximum co-seismic left lateral displacement is 4.8 ± 0.1 m on a road and maximum vertical displacement is 1.1 ±0.1 m on a field boundary along the Amanos Segment.

Pressure ridges and sag ponds, which represents strike-slip fault morphology, are observed along the restraining and releasing bends on the surface rupture. In regions where the rupture prolongs as two branches; depressions changing from a few meters to 180 meters in width, are formed between two branches. In the areas of stepovers that are located in middle and southern parts of Amanos segment, N10°-30°W trending cracks, varying from a few meters to 200 m in length, are also important co-seismic features that observed along the rupture area.

Keywords: *Surface rupture, Kahramanmaraş earthquake series, Amanos segment, east Anatolian fault zone, earthquake, active tectonics, south Türkiye*

Fay Geometrisi, Segmentasyon ve Atım Dağılımı Verileri Işığında 06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi (Mw 7,7) Üzerine Değerlendirmeler, Doğu Anadolu Fay Zonu, Türkiye

Assessments on February 06, 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw 7.7) in the Light of Fault Geometry, Segmentation and Slip Distribution Data, East Anatolian Fault Zone, Türkiye

Akın Kürçer[1], Hasan Elmacı[1], Ersin Özdemir[1], Can Güven[1], Tayfun Güler[1], İrem Avcu[1], Şeyda Olgun[1], Hasret Ozan Avcı[1], Hakan Aydoğan[1], Ali Atalay Yüce[1], Ferhat Emre Çetin[1], Aydın Ayrancı[2], Zeycan Akyol[2], Ömer Akif Soykasap[2], Selim Özalp[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Öz

06 Şubat 2023 tarihinde, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ile Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ)'nin birleştiği üçlü eklem noktasına yakın bir alanda, Mw 7,7 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem ve ardından bir dizi tetiklenmiş deprem meydana gelmiştir. Depremde meydana gelen yüzey kırıklarının haritalanması, deprem kaynak faylarına ilişkin sismotektonik değerlendirmelerin yapılması ve hasarın jeolojik nedenlerinin araştırılması amacıyla, depremin hemen ardından, 06 Şubat – 31 Mart 2023 tarihleri arasında saha çalışmaları yürütülmüştür.

Bu kapsamda, DAFZ boyunca, güneyde Akçaova (Antakya – Hatay) ile kuzeyde Yarpuzlu (Sincik – Adıyaman) arasında kalan bölümünde 331 km ve ÖDFZ'nin Narlı Segmenti boyunca 40 km olmak üzere toplam 371 km yüzey kırığı haritalanmıştır. Yüzey kırıklarının haritalanabilmesi amacıyla, ana ve artçı şoklarının diziliminden faydalanılarak belirlenen yerlerde, toplam 375 km^2 alanda, WingtraOne Gen2 model, PPK GNSS modüllü İnsansız Hava Aracı (İHA) ile uçuşlar gerçekleştirilmiştir. İHA uçuşları, 375 m yükseklikten ve 5 cm yer örnekleme aralığıyla gerçekleştirilmiş olup, her bir uçuş sahasında bindirmeli olarak yaklaşık 1600 hava fotoğrafı çekilmiştir. Yüzey kırıklarının haritalamasında, Harita Genel Müdürlüğü tarafından 07-12 Şubat 2023 tarihleri arasında çekilen ortofoto görüntülerinden de faydalanılmıştır. Yüzey kırıkları üzerinde toplam 410 noktada yer değiştirme miktarı ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda, 06 Şubat 2023 Pazarcık depremi sırasında, DAFZ boyunca, kuzeyden güneye doğru sırasıyla, Yarpuzlu Sıkışmalı Çift Büklümü, Erkenek, Pazarcık ve Amanos Segmentleri ve ilk defa bu çalışmada haritalanan ve adlanan Serinyol Segmenti ile ÖDFZ'nin en kuzey bölümünü oluşturan Narlı Segmenti'nin kırıldığı, Sakçagöz Segmenti'nin ise derinde kırıldığı ancak yüzey kırığı oluşturmadığı ortaya konmuştur. Bu çalışmada, literatürde tartışmalı olan Afrika, Arabistan ve Avrasya Levhaları arasındaki üçlü birleşme noktasının Pazarcık (Kahramanmaraş) kuzeyindeki Tetirlik köyü olduğu belgelenmiştir. Mw 7,7 büyüklüğündeki Pazarcık depremi sırasında meydana gelen sol yanal yer değiştirme miktarı, DAFZ'nin, Pazarcık Segmenti üzerinde 7,2 ± 0,1 m, ÖDFZ'nin Narlı Segmenti üzerinde ise 3,9 ± 0,1 m olmak üzere toplam 11,1 ± 0,1 m olarak ölçülmüştür. Meydana gelen can kaybı ve yapısal hasarın en önemli jeolojik nedenleri, fay üzerindeki düzensiz yapılaşma, zemin büyütmesi, sıvılaşma ve yanal yayılma türü yerel zemin koşulları olarak sıralanabilir.

06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) depremi, DAFZ'nin Kuzey Anadolu Fayı gibi çok segmentli yüzey kırığı oluşturan bir transform fay olduğunu ortaya koymuştur. DAFZ, başta ÖDFZ olmak üzere kinematik ilişkili olduğu çevredeki faylara gerilim aktaran önemli bir kıta-içi transform faydır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi (Mw 7,7), Ölü Deniz Fayı, Atım Dağılımı, İHA

Abstract

On the 6th of February 2023, a devastating Mw 7.7 earthquake, followed by a series of triggered earthquakes, struck the places near the triple junction of the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) and the Dead Sea Fault Zone (DSFZ). Field work was initiated immediately after the earthquake and continued until the end of March 2023. This study was carried out in order to map the surface ruptures that occurred during the earthquake, to make seismotectonic assessments of earthquake source faults, and to investigate the geological causes of the damage.

In the scope of the study, 331 kilometers of the area along the EAFZ between Akçaova (Antakya-Hatay) in the south and Yarpuzlu (Sincik-Adyaman) in the north, along with 40 kilometers on the Narlı Segment of the DSFZ with a total of 371 kilometers of surface rupture were mapped. Flights were conducted in a total area of 375 km2 to map the surface ruptures at the locations which were determined by utilizing the sequence of the main and aftershocks. The flights were carried out with the WingtraOne Gen2 model, PPK GNSS module Unmanned Aerial Vehicle (UAV). The UAV flights were carried out at a height of 375 m with a ground sampling interval of 5 cm, and approximately 1600 aerial photographs were taken for each area. In addition, the mapping of the surface ruptures was utilized with the orthophoto images that were captured between the dates of 7th and 12th of February 2023, by the Ministry of National Defense, the General Directorate of Mapping. The displacement amount was measured at 410 different locations on the surface ruptures.

As a result of this study, the Yarpuzlu restraining double bend, Erkenek, Pazarcık, and Amanos segments were mapped. Furthermore, Serinyol segment was mapped and named for the first time in this study. Also, the Narlı segment, which constitutes the northernmost part of DSFZ, appeared to be ruptured during the Pazarcık earthquake of February 6, 2023. The Sakçagöz segment was found to be ruptured at depth but has not developed a surface rupture. In this study, the Tetirlik village, which is located to the north of Pazarcık (Kahramanmaraş), has been identified as the triple junction point of the African, Arabian, and Eurasian Plates, which has been the subject of debate in many studies. The Pazarcık earthquake (Mw: 7.7) caused a total left lateral displacement of 11.1 ± 0.1 m, which was measured as 7.2 ± 0.1 m on the Pazarcık segment of the EAFZ and 3.9 ± 0.1 m on the Narlı segment of the DSFZ. Local soil conditions alongside erratic construction on fault lines, soil amplification, liquefaction, and lateral spreading are the most significant geological causes of structural damages and casualties. It was discovered that the EAFZ is a transform fault that produced a multi-segment surface rupture similar to the North Anatolian Fault Zone during the Pazarcık (Kahramanmaraş) earthquake. The EAFZ is a significant intra-continental transform fault that exerts stress on nearby faults, particularly the DSFZ, that are kinematically connected.

Keywords: *East Anatolian Fault Zone, Pazarcık (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw 7.7), Dead Sea Fault Zone, Slip Distribution, UAV*

6 Şubat 2023 Pazarcık (Mw 7,8) ve Elbistan (Mw 7,6) Depremlerine ilişkin Yüzey Faylanması Geometrisi ve Segmentasyonu: Doğu Anadolu Fayı, Güneydoğu Türkiye

Rupture Geometry and Segmentation Associated with the 06 February 2023 Pazarcık (Mw 7.8) and Elbistan (Mw 7.6) Earthquakes: East Anatolian Fault, Southeastern Türkiye

Tamer Y. Duman, Ömer Emre

Fugro Sial Yerbilimleri Müşavirlik ve Mühendislik Ltd. Şti. Farabi Sokak 40/4, Çankaya, 06690 Ankara, Türkiye (t.duman@fugro.com)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde, Dokuz saat arayla Doğu Anadolu Fayı (DAF) üzerinde büyüklükleri Mw 7,8 ve 7,6 olan iki yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bunlardan ilki olan Pazarcık depremi, DAF'ın ana kolunun güneybatı yarısında, Ölü Deniz Fayı (DSF) ile bağlantı alanında, ikinci Elbistan depremi ise DAF'ın kuzey kolunu oluşturan Misis-Sürgü Fayı (SMF) üzerinde oluşmuştur. Her iki deprem DAF zonundaki sismik boşluklarda meydana gelmiş ve toplamda 440 km uzunluğa ulaşan birden çok fay segmentini kırmıştır. Önceden bilinmeyen Tut fayı ve Doğanşehir fay zonunun doğu segmenti hariç, yüzey kırılması genellikle önceden haritalanan Holosen faylarını izlemiştir.

Pazarcık depremi, kuzeydoğudan güneybatıya, açılmalı büklüm ve sekme yapılarıyla birbirinden ayrılan Erkenek (62 km), Pazarcık (86 km) ve Amanos (122 km) fay segmentleri boyunca yaklaşık 300 km uzunlukta bir yüzey kırığı oluşturmuştur. Bunlarla birlikte, Ölü Deniz Fay (DSF) zonunun en kuzey ucunu oluşturan Narlı fay segmentinin 15 km uzunluktaki bölümü ve 22 km uzunluktaki Tut fayı da Pazarcık depreminin yüzey kırılmasına katılmıştır. Bu depremde yüzey kırılması fay segmentlerinde değişken ötelenme miktarı ile temsil edilmiştir. En fazla ötelenme miktarı ise 4.8m olarak Pazarcık segmentinde ölçülmüştür. Değişken ötelenme her segmentteki ötelenme oranı son yüzey kırılması olayından geçen süre ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Pazarcık depreminin merkez üssü dikkate alındığında, kırılmanın Narlı fay segmentinde başladığı ve DAF zonunda çoklu segmentler üzerinde ilerlediği söylenebilmektedir. Kırılma güneybatıya Amanos fay segmenti, kuzeydoğuya ise Pazarcık ve Erkenek fay segmentleri üzerinde çift-yönde ilerlemiştir.

Elbistan depremi Çardak fay segmenti üzerinde, bu segment ile Sürgü ve Malatya fayları arasında yer alan Nurhak fay karmaşığı yapısının yakın batısında meydana gelmiştir. Bu deprem ilk olan Pazarcık depremi tarafından tetiklenmiş olmalıdır. Depremin neden olduğu yaklaşık 140 km uzunluktaki yüzey kırılması batıya ve doğuya doğru çift yönlü ilerlemiştir. Ancak, beklendiği gibi kırılma doğuya doğru Sürgü fayında gerçekleşmemiştir. Buna karşın Kapıdere açılmalı çift büklüm yapısından kuzeydoğuya ayrılarak Doğanşehir fay zonu üzerinde ilerlemiştir. Büyüklüğü ilk depremden daha küçük olmasına rağmen, ikinci depremde gerçekleşen en fazla ve ortalama ötelenme miktarı ilk depreme oranla daha yüksektir. Çardak fayı boyunca, merkez üssü yöresinde 7,3 metrelik en yüksek ötelenme ölçülmüştür. Elbistan depremi yüzey kırılmasında ötelenme miktarı Nurhak fay karmaşığı ve Kapıdere çift bükülüm yapılarında dikkat çekici şekilde azalmıştır.

Kapıdere çift-büklüm yapısından sonra 15 km boyunca yüzeye yansıyan kırılma izlenememiş, bir boşluk oluşmuştur. Bu boşluk devamında sıkışmalı ve açılmalı büklüm ve sekme yapılarıyla temsil edilen ve alışılmadık doğrultu atım geometrisiyle Doğanşehir yüzey kırık meydana gelmiştir. Kırık üzerinde gözlemlenen en yüksek ötelenme 2,0 metre kadardır. Elbistan depremi yüzey kırığının doğu-batı gidişinin Kapıdere çift büklüm yapısından sonra kuzeydoğuya yönelerek Doğanşehir fay zonu üzerinde ilerlemesi dinamik gerilim yüklenmesi sonucu tercih edilen yönelim etkisiyle tetiklenme olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu fayı, segmentasyon, yüzey faylanması, atım dağılımı, 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri

Abstract

On February 6, 2023, nine hours apart, two large earthquakes with magnitudes of 7.8 and 7.6 occurred on the East Anatolian Fault (EAF) zone in southeastern Türkiye. The first, Pazarcık earthquake, originated from the southwestern half of the main strand of the EAF at the connection of the Dead Sea Fault (DSF) zone, while the second, Elbistan earthquake, occurred on the Misis-Sürgü Fault (SMF) system, which bifurcated from the main strand. Both events took place in previously known seismic gaps along the EAF zone and produced multi-segment surface ruptures in a length of 400 km in total, resulting in spectacular surface ruptures. Except for previously unknown Tut fault and the eastern segment of the Doğanşehir fault zone, the surface ruptures generally followed previously mapped Holocene fault traces.

The Pazarcık earthquake formed an approximately 300-km-long surface rupture, breaking the Erkenek (62km), Pazarcık (86km), and Amanos (122km) fault segments that separated by releasing stepovers from northeast to southwest. Furthermore, a 15-km-long of the Narlı fault segment that forms the northernmost tip section of the Dead Sea Fault (DSF) zone, and a 22-km-long Tut fault involved in the surface faulting of the Pazarcık earthquake. The earthquake nucleated on the Narlı fault segment and then subsequently triggered fault segments of the main strand of the EAF. The rupture propagated bilaterally on the Amanos segment to the southwest and on the Pazarcık and Erkenek segments to the northeast. Maximum and average slips were measured on the Pazarcık fault segment. The variable slip on the segments characterizes the surface rupture. We concluded that variable slip is related to the elapsed time since the last surface faulting event on each segment.

The Elbistan earthquake was most likely triggered by the first event on the Çardak fault segment, at the near west of the Nurhak fault complexity in between Çardak, Sürgü, and Malatya fault segments. The faulting did not occur on the Sürgü fault as it was expected, instead being directed to the Doğanşehir fault zone separating from the Kapıdere releasing double bend. The surface rupture of the Elbistan earthquake bilaterally propagated westward and eastward for 140 kilometres.

Despite the first event having a larger magnitude, the maximum and average slips caused by the second earthquake were greater than those of the first. Along the Çardak fault slip maxima, 7.3 meters, was observed at the epicentral area. In the Nurhak fault complexity and Kapıdere double bend, the amount of slip along the surface rupture of the Elbistan earthquake decreases abruptly. A 15-km-long gap occurred between Doğanşehir fault rupture and Kapıdere bend. The observed maximum slip is about 2.0 meters in the Doğanşehir rupture zone. We hypothesize that the Doğanşehir surface rupture was a triggered faulting by the Elbistan earthquake because of dynamic stress loading controlling by directivity effect through the northeast trending Kapıdere double bend.

Keywords: *East Anatolian fault, segmentation, surface rupture, slip distribution, Feb 6th Kahramanmaraş earthquakes*

Sofalaca-Şehitkamil Gaziantep Depremi (6 Şubat 2023 Mw 7.7) ile İişkili Yüzey Kırıklarının Geometrisi, Dağılımı ve Atım Miktarları

The Geometry, Segmentation, and Displacements of Surface Ruptures Related to the Sofalaca-Şehitkamil Gaziantep Earthquake (Mw 7.7, February 6, 2023)

Fuat Erkül, Ömer Aydoğan, Arif Nihat Akçal

Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya, Türkiye
(omeraydogan@akdeniz.edu.tr)

Öz

Doğrultu atımlı faylar ile ilişkili büyük depremler, geniş yayılımlı yüzey kırıkları oluşturur ve bu kırıklar üzerinde yapılan çalışmalar deprem mekaniği ve fayların davranışının anlaşılmasına yardımcı olur. Yaklaşık 10 km derinlikte meydana gelen Kahramanmaraş depremi, sol doğrultu atımlı Doğu Anadolu ve Ölü Deniz fay zonları üzerinde yaklaşık 250 km'lik bir hat boyunca birçok segmentten meydana gelen ve kesikli olarak izlenebilen yüzey kırıklarının oluşumuna neden olmuştur. Yüzey kırıkları, genel olarak güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Kırıkhan, Hassa, İslahiye, Nurdağı, Türkoğlu, Narlı, Tevekkeli ve Tetirlik segmentleri olarak tanımlanmıştır. Kırıkhan segmentinde ortalama K30D doğrultusunda uzanan faylar ve yüzey kırıklarındaki yatay yer değiştirme en fazla 1 metredir. Hassa çevresinde sınırlı alanda yüzlek veren fay ve kırıklar ise ortalama K-G ve K20D arasında doğrultuya sahip olup yatay değiştirme 2.8 metreye kadar ulaşmaktadır. Her iki segmentte de düşey yer değiştirme en fazla 30 cm'ye erişmektedir. Ancak Akbez kuzeyinde bir noktada düşey atım 1.5 m olarak ölçülmüştür. İslahiye kuzeyinde yüzey kırıkları, KKB doğrultulu tansiyon çatlakları ve normal fayların diziliminden oluşan KD doğrultulu bir kuşak boyunca izlenmektedir. Bu kuşakta yatay yer değiştirmenin en fazla 2 metreye eriştiği kaydedilmiştir. Yaklaşık 20 km uzunluğundaki Nurdağ segmenti, KD doğrultulu birbirlerine paralel sol yönlü doğrultu atımlı fay demetlerinden oluşur. Fayların sıçradığı çöküntü alanlarında normal fayların düşey atımı 2 m'ye erişir. Yatay yer değiştirme ise en fazla 3.2 metredir. Türkoğlu segmenti, baskın olarak K20-40D doğrultusundaki antitetik makaslama deseni gösteren ve çek-ayır alanları meydana getiren fay demetlerinden oluşur. Türkoğlu segmenti boyunca yatay yer değiştirme 3.8 metredir. Bu hat boyunca düşey yer değiştirme ise en fazla 50 cm'dir. Bölgedeki paralel faylar arasında yersel olarak basınç sırtları görülür. Türkoğlu segmenti ile benzer fay geometrileri sunan Tevekkeli segmenti ise yaklaşık K59D doğrultusunda antitetik ve sintetik fay demetlerinden oluşur. Bu segmentte yatay yer değiştirme en fazla 4 metreye erişir ve fay demetleri yüksekliği en fazla 50 cm olan basınç sırtları ile birbirlerine bağlantılıdır. Bu çalışmada en büyük yatay yer değiştirme, 6.8 metre ile K50D doğrultulu Tetirlik segmentinde ölçülmüştür. Ana faya bağlı ikincil faylarda ise yatay yer değiştirme en fazla 1 metredir. Düşey yer değiştirme ise düşük olup 80 cm'ye erişir. Türkoğlu güneyindeki Narlı segmenti ise en fazla 15 km uzunluğundadır ve maksimum 2.5 metre ile en fazla düşey yer değiştirme sunan faylar bu bölgede gözlenmektedir. Narlı segmenti, KKD, KKB ve K-G doğrultulardaki normal faylar ve tansiyon çatlaklarının oluşturduğu KD doğrultulu fay demetleri veya KB doğrultulu tek bir ana faydan meydana gelmektedir. Narlı segmentinde yatay yer değiştirme kuzeyden güneye doğru azalmakta olup en fazla yatay yer değiştirme 2.7 metre olarak ölçülmüştür. Kahramanmaraş depremi sonucunda oluşan yüzey kırıklarındaki yer değiştirme verileri, kırılmanın kuzeydoğuda Tetirlik'ten güneybatıda Kırıkhan'a doğru ilerlediğini ve normal gerilme rejiminin tali kollar boyunca daha etkin olduğunu işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: sol yönlü doğrultu atımlı faylar, Kahramanmaraş depremi, yüzey kırığı, fay sıçraması

Abstract

Large earthquakes associated with strike-slip faults create widespread surface ruptures, and studying these ruptures helps to understand the behavior of faults and earthquake mechanics. The Gaziantep earthquake, which occurred at a depth of approximately 10 km, caused surface ruptures along a 250 km-long discontinuous line consisting of many segments on the Eastern Anatolian and Dead Sea fault zones. The surface ruptures are defined as Kırıkhan, Hassa, İslahiye, Nurdağı, Türkoğlu, Narlı, Tevekkeli, and Tetirlik segments, from southwest to northeast. In the Kırıkhan segment, faults and surface ruptures that extend in the average direction of N30°E and the maximum horizontal displacement is up to 1 meter. En echelon faults and fractures around Hassa have an average trend between N-S and N20°E, with horizontal displacement reaching up to 2.8 meters. The maximum vertical displacement in both segments is up to 30 cm. However, at one point north of Akbez, the vertical displacement was measured as 1.5 m. Surface ruptures in the north of İslahiye occur as a NNW-directed cracks and NE-directed normal faults. The maximum horizontal displacement in this zone was recorded as 2 meters. The approximately 20 km-long Nurdağ segment consists of parallel left lateral strike-slip fault clusters. In the step-overs of parallel faults, the vertical diplacement of normal faults reaches up to 2 meters and the maximum horizontal displacement is up to 3.2 meters. The Türkoğlu segment is mainly composed of antithetic Riedel shears with N20-40E direction forming releasing bends. The maximum horizontal displacement along the Türkoğlu segment is 3.8 meters, and the maximum vertical displacement is 50 cm. Pressure ridges occur between parallel faults in the region. The Tevekkeli segment, which has a similar fault geometry to the Türkoğlu segment, consists of antithetic and synthetic Riedel shears with approximately N59E direction. The maximum horizontal displacement in this segment reaches up to 4 meters, and fault clusters are connected to each other by pressure ridges up to 50 cm high. In this study, the largest horizontal displacement was measured in the Tetirlik segment with a direction of N50E, reaching up to 6.8 meters. The horizontal displacement on the splay faults connected to the main fault is up to 1 meter. The vertical displacement is up to 80 cm. The Narlı segment, located to the south of Türkoğlu, is approximately 15 km long, and the fault with the maximum vertical displacement of up to 2.5 meters is observed in this area. The Narlı segment consists of NE-directed fault clusters or a single normal faults and tension cracks extending NNE, NNW, and N-S in directions. In the Narlı segment, the horizontal displacement decreases from north to south and the maximum horizontal displacement was measured as 2.7 meters. The displacement data in the surface ruptures indicate that the rupture advanced from Tetirlik in the northeast towards Kırıkhan in the southwest, and the extensional regime was active along the splay faults oriented oblique to main fault trend.

Keywords: *left lateral strike-slip faults, Kahramanmaraş earthquake, surface rupture, stepover*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Pazarcık Depremi, Hatay Antakya Bölgesi Yer Hareketi Kayıtlarında Yakın-Fay ve Basen Etkileri

Near-Fault and Basin Effects in the Ground Motion Records of 6 February 2023 Kahramanmaraş Pazarcık Earthquake

Nihat Sinan Işık[1], Özkan Kale[2], M. Abdullah Sandıkkaya[3], Burak Akbaş[4,5], Kubilay Albayrak[4], Abdullah Altındal[4], Ayşegül Askan[4], Mehmet Fırat Aydın[2,4], Gizem Can[6], Kemal Önder Çetin[4], Zeynep Gülerce[7], Baran Güryuva[3], Makbule Ilgaç[8], Abdullah İçen[9], Okan İlhan[10], Onur Kanun[4], Gamze Muratoğlu[4], Oğuz Salih Okçu[3], A. Arda Özacar[4], Eyüp Sopacı[4]

[1] *Gazi University, Ankara, Türkiye*
[2] *Civil Engineering Department, TED University, Ankara, Türkiye*
[3] *Civil Engineering Department, Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
[4] *Middle East Technical University (METU), Ankara, Türkiye*
[5] *Atılım University, Ankara, Türkiye*
[6] *Royal Haskoning DHV Resilience & Maritime Netherlands-BL Maritime & Water*
[7] *Middle East Technical University (METU, Ankara), currently in International Atomic Energy Agency (IAEA, Vienna)*
[8] *University of California, Berkeley*
[9] *Munzur University, Tunceli, Türkiye*
[10] *Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Türkiye*
(nihatsinan@gazi.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremleri ülkemizin doğu ve güney doğusunda geniş bir alanda yıkıma yol açmıştır. Pazarcık depreminde önce Narlı fayı kırılmış, ardından Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Pazarcık ve Erkenek segmentleri kuzeydoğuya, son olarak Amanos segmenti güneybatıya doğru kırılmıştır. Depremin çok kırılmalı yapısı bazı ivme kayıtlarında belirgin şekilde ayrılmış dalga paketleri biçiminde gözlemlenmiştir. Hatay bölgesi kayıtlarında, Doğu Anadolu ve Ölü Deniz faylarının bölgeye oldukça yakın olması sebebiyle yakın fay etkileri gözlemlenmektedir. Antakya, doğu ve batısından yükselmiş bloklarla sınırlanmış bir çöküntü ovasıdır. Hatay, Antakya bölgesi hakim olarak Asi nehrinin biriktirdiği Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile Piliyosen ve Miyosen yaşlı karasal kırıntılı kayaçlardan oluşmaktadır. Hatay kayıt istasyonlarının önemli bir kısmı faya oldukça yakındır, bu istasyonların bazıları alüvyon birimler üzerinde bir kısmı da basen sınırında bulunmaktadır. Bu çalışmada Hatayda Joyner-Boore mesafesi kısa olan, basen ortası ve kenarında alınmış kayıtlar ve bunların spektrumları incelenerek yakın fay ve basen etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında özellikle Antakya bölgesi kayıtları üzerinde durulmuştur. Bu bölgedeki ivme kayıtları incelendiğinde genel olarak yüksek periyotlarda spektral ivmelerin oldukça yüksek olduğu, düşey yatay maksimum ivme oranlarının Joyner-Boore mesafesi 15 kilometrelerden düşük olduğunda yüksek değerlere ulaştığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Basen etkisi, Hatay Ankakya, Kahramanmaraş Pazarcık depremi, Yakın fay etkileri

Abstract

Kahramanmaraş, Pazarcık and Elbistan earthquakes that occurred on February 6, 2023 caused destruction in a wide area in the east and southeast of our country. In the Pazarcık earthquake, first the Narlı fault was ruptured, then the Pazarcık and Erkenek segments of the East Anatolian Fault Zone were ruptured towards the northeast, and finally the Amanos segment towards southwest direction. The multiple rupture mechanism of the earthquake was observed in some of the acceleration records in the form of distinctly separated wave packets. In the ground motion records of the Hatay region, near fault effects are observed, because the Eastern Anatolian and Dead Sea faults are very close to the region. Antakya is a depression plain bounded by uplifted blocks from its east and west. Hatay, Antakya region is composed mainly of Quaternary aged alluviums deposited by the Asi river and Pliocene and Miocene aged clastic rocks. A significant number of the Hatay recording stations are very close to the fault, some of these stations are on the alluvial soils and some are on the basin edge. In this study, near-fault and basin effects were evaluated by examining the ground motion records and their spectrum with a short Joyner-Boore distance, recorded close to the center and edge of the basin in Hatay. Within the scope of the study, especially the ground motion records of the Antakya region were emphasized. When the acceleration records in this region are examined, it has been determined that the spectral accelerations are generally quite high in high periods, and the vertical-horizontal maximum acceleration ratios reach high values when the Joyner-Boore distance is less than 15 kilometers.

Keywords: *Basen effects, Hatay Ankakya, Kahramanmaraş Pazarcık Earthquake, Near fault effects*

Doğu Anadolu Fay Sisteminin Malatya-Hatay Arası Kesiminin 3-B Tomografik Hız Yapısı ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri (MW 7.8 & 7.6) Ana Şoklarının Yeniden Konumlandırılması

3-D Tomographic Velocity Structure of the Region Between Malatya and Hatay in the Eastern Anatolian Fault System and Relocation of the Main Shocks of February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes (Mw 7.8 & 7.6)

Bülent Kaypak[1,2], Begüm Koca[1,2]

[1]*Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye*
[2]*Ankara Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara, Türkiye*
(kaypak@eng.ankara.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) üzerinde 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen ardışık iki deprem (Mw 7.8 ve 7.6) bölgede geniş bir alanı etkilemiş ve büyük hasara yol açmıştır. 15 Mart 2023 tarihi itibari ile yaklaşık 17000 artçı deprem meydana gelmiş ve bu sismisitenin bir süre daha devam edeceği tahmin edilmektedir. Bölgenin deprem tehlikesinin varlığı sebebiyle söz konusu güncel depremler öncesi doğu-batı yönünde Adıyaman'dan Adana'ya, kuzey-güney yönünde ise Kayseri'den Hatay'a kadar olan bölgede 2000 ve 2012 yılları arasında meydana gelmiş depremler ve yine bölgede bulunan deprem gözlem istasyonları kullanılarak çalışma alanının 3-B yerel deprem tomografisi ile kabuksal hız yapısı belirlenmiştir. 36-39 K enlemleri ile 35-38 D boylamları arasında kalan bölgede toplam 1951 adet depremin, 29 istasyonda kaydedilen 16865 P-ve 9438 S-seyahat zamanı veri olarak kullanılmıştır. Bu depremler, genel bülten verisi içerisinden gözlem sayısı, GAP ve RMS değeri gibi ölçütlere göre seçilerek oluşturulmuştur. Bölgenin 50 km derinliğine kadar modeli oluşturulmuş, yanal yönde 30x30 km, düşey yönde ise 20 km derinliğe kadar 5 km, daha derinlere doğru ise 10 km'lik düğüm noktası aralıkları belirlenmiştir. Yapılan ters çözüm işlemi sonucu bölgenin 50 km derinliğe kadar hız yapısı elde edilebilmiştir. Tomografik görüntülerden düşük ve yüksek sismik hız anomalilerinin dağılımı, Moho topoğrafyası, magmatik sokulumlar gibi yapılar belirlenmiştir.

Tomografik ters çözümden elde edilen 3-B hız modeli kullanılarak 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelmiş olan 7.8 ve 7.6 büyüklüklerindeki Kahramanmaraş depremlerinin konum ve derinlikleri çalışma bölgesindeki hız ve ivme ölçer verilerinden daha hassas bir şekilde hesaplanmıştır. Yeni hesaplanan bu konum bilgileri ulusal ve uluslararası gözlem merkezlerinin konum bilgileri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş depremleri, yerel deprem tomografisi, 3-B hız modeli, yeniden konumlandırma

Abstract

Two consecutive earthquakes (Mw 7.8 and 7.6) that occurred on February 6, 2023 on the Eastern Anatolian Fault System (DAFS) affected a large area in the region and caused great damage. As of March 15, 2023, approximately 17000 aftershocks have occurred and it is estimated that this seismicity will continue for a while. Due to the existence of earthquake risk in the region, before the recent earthquakes, the crustal velocity structure of the study area was determined by using 3-D local earthquake tomography using earthquakes that occurred between 2000 and 2012 in the region from Adıyaman to Adana in the east-west direction and from Kayseri to Hatay in the north-south direction and earthquake observation stations in the region. 16865 P-and 9438 S-travel times recorded at 29 stations of a total of 1951 earthquakes in the region between 36-39 N latitudes and 35-38 E longitudes were used as data. These earthquakes were selected from the general bulletin data according to criteria such as the number of observations, GAP and RMS values. The region was modeled down to a depth of 50 km, 30x30 km in the lateral direction, 5 km intervals in the vertical direction down to a depth of 20 km, and 10 km itervals in the deeper direction were determined. As a result of the inversion process, the velocity structure of the region down to 50 km depth was obtained. The distribution of low and high seismic velocity anomalies, Moho topography, and structures such as magmatic intrusions were determined from the tomographic images.

Using the 3-D velocity model obtained from the tomographic inversion, the location and depth of Kahramanmaraş earthquakes with magnitudes of 7.8 and 7.6 that occurred on February 6, 2023 were calculated more precisely from the velocity and accelerometer data in the study area. This newly calculated location information has been compared with the location information of national and international observatories.

Keywords: *Kahramanmaraş earthquakes, local earthquake tomography, 3-D velocity model, relocation*

Ölü Deniz Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu Arasındaki Yapısal İlişki: 2023.02.06 (M=7.8) Depremi Yüzey Yırtılması ile Kendini Gösteren Havza Biçen Kadıncık Fayı

Structural Relationship Between the Dead Sea Fault Zone and East Anatolian Fault Zone: The Cross-basin Kadıncık Fault Emerged by the 2023.02.06 Kahramanmaraş (M=7.8) Earthquake's Surface Rupture

Gürol Seyitoğlu, Korhan Esat

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara, Türkiye (seyitoglu@ankara.edu.tr)

Öz

Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) ile Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) arasındaki yapısal ilişki çok iyi anlaşılmış değildir. Üçlü eklem konumları hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. 2023.02.06 (M=7.8) depremi bu iki ana fay zonu arasındaki yapısal ilişkinin çalışılması için bir olanak sunmaktadır.

AFAD ve GEOFON kayıtlarına göre 2023.02.06 (M=7.8) depreminin dış merkezi Gaziantep'in 34 km kuzeybatısında, Pazarcık'ın 35 km güneybatısında ve Kahramanmaraş'ın 40 km güneydoğusunda bulunmaktadır. Bu konum, Türkiye diri fay haritası Gaziantep paftasında ÖDFZ içinde yer alan Narlı ve Sakçagöz segmentleri arasında bulunmaktadır. Bu iki segment, 2023.02.06 (M=7.8) depremine ait sol-yanal doğrultu atımlı faylanmayı gösteren odak mekanizması çözümüyle (USGS) uyuşmayan biçimde normal fay olarak haritalanmıştır. Artçı depremlerin sırası ve konum dağılımları ve yüzey yırtılma haritası bize ÖDFZ ve DAFZ arasındaki yapısal ilişki hakkında ipuçları vermektedir.

İlk yırtılmanın ÖDFZ'e ait Kadıncık fayı üzerinde meydana gelmiş olduğu ve 20 saniye sonra DAFZ'ye ait segmentlerin yırtıldığı görülmektedir. Arazi gözlemleri ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile ortofotolar kullanılarak dikkatle haritalanan dış merkeze en yakın yüzey yırtılması 2,50 m gibi beklenmedik miktarda düşük sol yanal atımlara sahiptir.

ÖDFZ üzerindeki yüzey yırtılması paralelkenar şekilli geometriye sahip Evri Kuvaterner düzlüğünde gelişmiştir. Onun kuzey-güney doğrultulu doğu kenarının normal faylanma gösteren kayma verileri içermesi batı kenarının da benzer özellikte olduğunu işaret etmektedir. Evri Kuvaterner düzlüğünün kuzey ve güney kenarı, çek-ayır havzalarında görülen tipik paralelkenar geometriyi oluşturmak için kuzeydoğu-güneybatı sol yanal doğrultu atımlı faylarla sınırlandırılmış olmalıdır.

Evri Kuvaterner düzlüğünde Kadıncık Fayı olarak tanımlanan 2023.02.06 (M=7.8) depremine ait yüzey yırtılmasının konumu havza biçen fay olarak sınıflandırılabilir. Bu yüzey yırtılması, DAFZ'a ait Pazarcık segmentine bağlanmaktadır. Bu segment Kadıncık Fayında gözlenenlerin iki katına yakın 4,40 m'ye ulaşan sol yanal atıma sahiptir.

Pazarcık yerleşiminin kuzeyindeki bu bağlantı, ÖDFZ ve DAFZ arasındaki yapısal ilişkiyi sağlamakta ve Pazarcık üçlü eklemini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 2023.02.06 Depremi, Yüzey yırtılması, Doğu Anadolu Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu, Üçlü eklem

Abstract

The structural relationship between the Dead Sea Fault Zone (DSFZ) and the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) is poorly understood. There are several arguments on the triple junction locations. The 2023.02.06 (M=7.8) earthquake provides an opportunity to study the structural relationship between these two major fault zones.

The epicenter of 2023.02.06 (M=7.8) earthquake is located 34 km northwest of Gaziantep, 35 km southwest of Pazarcık, and 40 km southeast of Kahramanmaraş according to AFAD and GEOFON records. This location is between the Narlı and Sakçagöz segments of DSFZ according to the Gaziantep Quadrangle of Active fault map of Türkiye. These two segments were mapped as normal faults contrary to the left-lateral strike-slip focal mechanism solution of 2023.02.06 (M=7.8) earthquake (USGS). The order and the location distribution of aftershocks and the surface rupture map give us a clue about the structural relationship between DSFZ and EAFZ.

It seems that the first rupture occurs on the Kadıncık Fault of DSFZ and after 20 seconds the segments of EAFZ begin to rupture. The closest surface rupture to the main shock was carefully mapped by field observations and high-resolution satellite images and orthophotos has an unexpectedly low left-lateral throw of 2.50 m.

The surface rupture along the DSFZ is developed on the Evri Quaternary Plain having rhomb-shaped geometry. Its north-south trending eastern margin contains normal fault slip data indicating that the western margin has also the same character. The north and south margins of the Evri Quaternary Plain must be limited by the northeast-southwest left-lateral strike-slip faults to create typical rhomb shape geometry seen at the pull-apart basins.

The position of surface rupture of the 2023.02.06 (M=7.8) earthquake, the Kadıncık Fault in the Evri Quaternary Plain can be classified as a cross-basin fault. This surface rupture joins to the Pazarcık segment of EAFZ having up to 4.40 m left-lateral throw nearly two times higher than the Kadıncık Fault.

This connection north of Pazarcık settlement provides the structural link between the DSFZ and EAFZ forming the Pazarcık triple junction.

Keywords: *2023.02.06 Earthquake, surface rupture, East Anatolian Fault Zone, Dead Sea Fault Zone, Triple junction*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Genel Özellikleri ve Öğrettikleri

General Characteristics of the February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquake Sequence and Lessons Learnt

H. Serdar Akyüz[1], Cengiz Zabcı[1], Havva N. Kıray[1], Taylan Sançar[2], Gürsel Sunal[1], Erdem Kırkan[1], Gülsen Uçarkuş[1], M. Ersen Aksoy[3], Sinan O. Akçiz[4], Nurettin Yakupoğlu[1], Asen Sabuncu[1], Mehmet Köküm[5]

[1] İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[2] Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye
[3] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye
[4] California State University Fullerton, USA
[5] Fırat Ün. Jeoloji Müh. Bölümü, Elazığ, Türkiye

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde 04.17'de meydana gelen Kahramanmaraş (Mw=7,7) ve 13.24'te meydana gelen Ekinözü (Mw=7,6) depremleri toplam 450 km yüzey kırığı oluşturmuştur. Karadan ve IHA destekli gözlemler ve ölçümlerle tüm yüzey kırıkları haritalanmıştır. İlk depremde oluşan yüzey kırıkları dört ayrı bölümde incelenmiştir. Kırıkhan-Türkoğlu arasında 110 km devam eden yüzey kırığı K15°-30°D konumlu fay parçalarından oluşur. Yüzey kırığının bu kesiminde 5 metreye varan sol-yanal yer değiştirmeler ölçülmüştür. Türkoğlu-Gölbaşı arasında K30°-50°D konumlu izlenen kırığın uzunluğu 90 km.dir ve üzerinde 6,5 metreye varan sol-yanal yerdeğiştirmeler gelişmiştir. Gölbaşı ile Karaköse (Çelikhan›ın 20 km doğusu) arasında kırığın uzunluğu yaklaşık 85 km.dir. Fayın gidişi Gölbaşı ile Çelikhan arasında K60°-70°D iken, Yeşilyayla'dan sonra D-B'ye döner ve azalan co-sismik ötelenmelerle son bulur. Çelikhan'ın GB'sında 5 metreyi aşan sol yanal yer değiştirmeler ölçülmüştür. Depremin başladığı fay olduğu düşünülen Narlı Fayı ise güneyde Eğlen köyü ile kuzeyde Tetirlik köyü arasında KKD konumlu fay parçalarından oluşur. Narlı Fayı'nda meydana gelen yüzey kırığının uzunluğu 30 km, üzerindeki maksimum yanal hareket ise 2,5 m.dir. Kuzeye doğru KD yönlü fay parçaları şeklinde görülen Narlı Fayı, Tetirlik köyü kuzeyinde karmaşık bir geometri kazanır ve DAF ile birleşir. 13.24'te meydana gelen Ekinözü (Mw=7,6) depremi ise esas olarak Çardak Fayı üzerinde meydana gelmiştir. 100 km uzunluğundaki yüzey kırığı Göksun güneyinden doğuya doğru yayvan bir dalgalı geometri ile Nurhak doğusundaki Bıçakçı köyü civarına kadar devam eder. Ekinözü güneyinde maksimum 8,5 m sol-yanal yerdeğiştirme ölçülmüştür. Yüzey kırığı, doğu ucunda KD'ya döner ve Gözene köyü batısına kadar 40 km daha devam eder. Yeni bir kırık olan bu fayın Çığlık köyünden geçmesi nedeniyle "Çığlık Fayı" olarak adlanması önerilmiştir. Fayın üzerinde 3 m.ye varan sol-yanal yerdeğiştirmeler görülür. Sürgü fayi, beklenilenin aksine, bu depremde yüzey kırığı oluşturmamıştır.

Her iki depreme ait yüzey kırıklarının birçok yerinde, toplam kosismik deformasyon dar bir zon boyunca görülür. Ancak, deformasyonun dağıldığı kesimlerde ana faydan uzak (off-fault) çok sayıda ikincil makaslama, mikro-kırılma ve kıvrımlanma da tespit edilmiştir. Depremde kırılan fay parçaları, oluşan deformasyonlar, yeni kırık gelişimleri ve yüzey kırıklarının morfoloji ile olan ilişkisine dair gözlemler, tarihsel ve tarih öncesi depremler hakkında bilinen bazı kabullerin yeniden gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma, İTÜ Rektörlüğü'nün desteğiyle başlamış, devamında TÜBİTAK 1002-C projesi çerçevesinde sürdürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: 6 Şubat 2023, Kahramanmaraş, Deprem, Yüzey kırığı, Yerdeğiştirme

Abstract

On Feb. 6, 2023, a Mw=7.7 earthquake struck at 4:17 a.m. local time near Kahramanmaras. This earthquake was followed by a second Mw=7.6 at 1:24 p.m., with the epicenter near Ekinozu. Both earthquakes created a surface rupture totaling nearly 450 km. Field investigations supplemented with the interpretation of sUAV imagery were conducted to document the co-seismic surface rupture and distribution of slip associated with this earthquake.The surface rupture associated with the first earthquake can be broken into four distinct sections. The 110 km long section of the surface rupture between Kırıkhan and Türkoğlu consists of fault segments oriented at N15°-30°E. Left-lateral offset of up to 5 meters were measured in this section. The following section between Türkoğlu-Gölbaşı is 90 km long and is oriented N30°-50°E. Slip measurements reaching up to 6.5 meters were made on it. The next section of the fault extends between Gölbaşı and Karaköse (20 km east of Çelikhan) for nearly 85 km. The trend of the fault is N60°-70°E between Gölbaşı and Çelikhan and turns towards E-W after Yeşilyayla and ends with decreasing co-seismic offsets. Left lateral displacements exceeding 5 meters were measured in the SW of Çelikhan. The main event rupture is believed to have started on the NNE-oriented Narli Fault, a collection of faults between Eğlen village in the south and Tetirlik village in the north. The Narlı Fault acquires a complex geometry in the north of Tetirlik village and merges with the EAF. The length of the surface rupture on the Narlı Fault is 30 km, and the maximum lateral displacement on it is approximately 2.5 m. M7.6 Ekinozu earthquake occurred 9 hours later at 13:24, mainly on the Çardak Fault. The 100 km-long surface rupture extends from south of Göksun to the east with a wide arc-shaped geometry until the vicinity of Bıçakçı village to the east of Nurhak. A maximum 8.5 m left-lateral displacement was measured south of Ekinözü, near the epicentral area. The surface rupture orientation changed to NE near Bıçakçı and continues for another 40 km to the west of Gözene village. We propose to name this newly formed fault as "Çığlık Fault" because it passes through a heavily damaged Çığlık village. Left-lateral displacements up to 3 m were measured along this fault. Contrary to expectations, the Surgu fault did not form a surface rupture in this earthquake.

Our field investigations indicate that the co-seismic deformation associated with both earthquakes occurs mainly within a narrow fault zone. However, many observations of off-fault shearing, micro-fracturing, and folding have also been made in the sections where the deformation is distributed. Observations on the fault rupture geometries, deformational patterns, development of new faults, and the relationship of these faults with morphology have revealed the necessity of reconsidering some known assumptions about historical and prehistoric earthquakes. This study was carried out with the support of TÜBİTAK 1002-C and ITU Rectorate.

Keywords: *6 February 2023, Kahramanmaraş, Earthquake, Surface rupture, Displacement*

6 Şubat 2023 M 7.8 Kahramanmaraş Depremi Yüzey Kırığının Kuzey ve Güney Uçlarının Özellikleri

Characteristics of the Northern and Southern Terminations of the February 6, 2023 M7.8 Kahramanmaraş Earthquake

Özgür Kozacı[1], Erhan Altunel[2], Ali Pınar[3]

[1] Mott MacDonald, 155 Montgomery Street, San Francisco, California, USA
[2] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, MMF, Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir, Türkiye
[3] Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
(ealtunel@ogu.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) güney kesimi 06 Şubat 2023'te kırılarak 5 metreden fazla yer değiştirme sonucu M7.8 büyüklüğünde bir deprem oluşturmuştur. Kırılma, Çelikhan-Erkenek, Erkenek-Pazarcık, Pazarcık-Türkoğlu, Amanos ve Narlı segmentleri üzerinde gerçekleşmiştir. Yüzey kırığının kuzey ucu Çelikhan'ın kuzeydoğusunda sıkışmalı sınırda sonlanmaktadır. Balıkburnu köyündeki ilkokulun duvarında yaklaşık 1m sol yanal yer değiştirme görülmektedir. Yüzey kırığının güney ucu, Amik Havzası'nda sonlanmaktadır. Havaalanının hemen kuzeyinde en az 75 cm sol yanal ve 23 cm düşey yer değiştirme ölçülmüştür.

Amik Havzası'nda karadan ve havadan yapılan gözlemlerde, kırılmanın yaklaşık 5 km genişliğinde bir deformasyon zonu içinde dağılarak sona erdiği görülmektedir. Deformasyon zonunun görüldüğü alan, Ölü Deniz Fayı'nın (ÖDF) kuzey ucunun ana izinin yaklaşık 7 km batısındadır. Kırılmanın sonlandığı alanda, hızla azalan yer değiştirmelere yaygın sıvılaşma eşlik etmektedir. Demirköprü köyünde sadece yoğun sıvılaşma ve yanal yayılma gözlenmiş, herhangi bir kosismik yer değiştirme gözlenmemiştir.

6 Şubat 2023 depreminin güney ucunda yapılan gözlemler, sismik tetikleme açısından önemli çıkarımlara sahiptir. Artçı depremler çoğunlukla Amik Havzası ile Samandağ arasında uzanan KD-GB uzanımlı morfolojik koridorda yoğunlaşmaktadır. Büyük artçı depremlerin fay düzlemi çözümleri baskın olarak normal faylanma göstermelerine rağmen küçük artçı depremlerin mekanizma çözümleri transpresyonel faylanma mekanizmalarının da gözlendiği heterojen gerilme alanının varlığını işaret etmektedir. Artçı deprem aktivitesi Amik Havzası ile Samandağ arasında yoğunlaşır fakat Amik Havzası'nda oluşan kosismik yüzey kırıklarının ÖDF'nin kuzey segmentine doğru yöneldikleri dikkat çekmektedir. Genişliği 7 ile 12 km arasında olan açılmalı sıçrama alanı, muhtemelen kırığın ÖDF'nin kuzey ucunun ana izinin de kırılmasını önleyecek bariyer oluşturmaktadır. Alternatif olarak, özellikle Amik Havzası'nın derin ve genellikle plastik özellikteki çökelleri, kırılmanın enerjisinin tükenmesine neden olmuştur. ÖDF'nin kuzey segmenti üzerindeki yaklaşık 600 yıllık sismik durgunluk ve 6 Şubat 2023 depreminin stres yüklemesi, Ölü Deniz Fayı'nın kuzey segmentlerinin kırılmalarının öne çekilebileceğini düşündürmektedir

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fayı, 6 Şubat Kahramanmaraş depremi, Amik Havzası, Ölü Deniz Fayı, yüzey kırığı uçları

Abstract

The southern section of the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) ruptured on 06 February 2023 generating a M7.8 earthquake with more than 5m coseismic displacement. The rupture involved Çelikhan-Erkenek, Erkenek-Pazarcık, Pazarcık-Türkoğlu, Amanos and Narlı segments. The northern termination extended at least northeast of Çelikhan where there is a restraining segment boundary. We measured minimum coseismic displacements of approximately 1m sinistral at a school wall in Balıkburnu Village. The southern termination is located between the Hatay Airport and Demirköprü Village in the Amik Basin. A distributed zone of rupture involving at least 75cm sinistral and 23cm vertical displacement immediately north of the airport.

Our aerial and field reconnaissace indicated the rupture terminated over a distributed deformation zone of 5km in width. This zone is approximately 7km west of the northern tip of the main trace of the Dead Sea Fault in this area. The rupture termination area includes rapidly diminishing displacements accompanied by pervasive liquefaction. At Demirköprü village only extensive liqufaction and lateral spreading was observed. No coseismic fault displacement was observed in this area.

This observation has implications for fault rupture propagation and seismic triggering. The aftershocks are concentrated mostly in the NE-SW-trending morphological depression between the Amik Basin and Samandağ. Although the larger aftershocks show predominantly normal faulting, the fault plane solutions of the smaller-size aftershocks show a heterogeneous stress field where transpressional faulting mechanisms are also observed. The aftershock activity of the main event is concentrated between the Amik Basin and Samandağ but it is noteworthy that coseismic ruptures in the Amik Basin tend to orient towards the northern DSF. Seven to twelve kilometer-wide step over was possibly wide enough to arrest southward rupture propagation. Alternatively, the rupture ran out of energy especially when the deep and generally plastic sediments of the Amik Basin was encountered. Coulomb stress loading would preferably activate the northern segments of the Dead Sea Fault especially when considering the approximately 600-year-long seismic quiescence on this segment.

Keywords: *East Anatolian Fault, 6 February Kahramanmaraş earthquake, Amik Basin, Dead Sea Fault, rupture terminations*

Statik ve Dinamik Etkileri İçeren Deprem Tetikleme Simülasyonları: Türkiye'deki Son Depremler

Earthquake Triggering Simulations Including Static and Dynamic Effects: Recent Earthquakes in Türkiye

Eyüp Sopacı[1], A. Arda Özacar[1]

[1] *Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye*
(ozacar@metu.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Fay Zonu'nun bitişik fay kesimleri boyunca dokuz saat arayla meydana gelen iki büyük deprem (Mw 7.9; Mw 7.7), deprem tetiklemesinin eşsiz bir örneğini sergilemektedir. Ayrıca 2020 Sisam (Mw 7.0) ve 2019 Marmara Denizi (Mw 5.8) depremleri, yıkıcı depremlerin tetiklenip tetikleyemeyeceği veya zamanlarının öne çekilip çekilemeyeceğine odaklı tartışmaları alevlendirdi. Bu çalışmada, meydana gelen depremlerin kilitli fayların sismik döngüsü üzerindeki potansiyel etkileri, hız ve durum sürtünmesine bağlı yay-kayıcı modelleri kullanılarak modellenmektedir. Dinamik ve statik etkiler, sismik istasyonlarda kaydedilen yer hareketleri ve hesaplanan statik gerilim değişimi kullanılarak simüle edilmektedir.

Sonuçlarımız deprem tetikleme mekanizmasının fay yüzeyinin tetikleme anındaki sürtünme direncine, dolaysıyla zamana lineer olmayan bir ilişki ile bağlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda sonuçlar gözlemler ve laboratuvar sürtünme testleri ile uyumludur. Sismik döngünün sonunda olan faylarda deprem zamanı statik stres değişimi ile hesaplanandan da fazla erkene çekilebilmektedir. Son deprem dizisi sırasında gözlenen kısa süreli tetiklemeyi taklit etmek için, tetiklenen fay kesiminin sismik döngüsünün sonunda olması gerekmektedir. Sisam depremi sırasında gözlemlenen küçük depremlerin ani ve gecikmeli tetiklenmesi bu yaklaşımla başarılı bir şekilde modellenirken, İzmir yakınlarındaki uzak fayların sismik döngüsü üzerinde önemli bir etki saptanmamıştır. Marmara'da simülasyonlarımız, bu orta dereceli depremin kilitli fay kesiminde anlık tetikleme üretemeyeceğini, ancak fayın kırılma zaman yakın ise beklenen depremin, tekrarlama aralığının %1'ine kadar zamanda erkene çekilebileceğini göstermektedir, bu da gelecekteki İstanbul depreminin daha yakın olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem tetiklemesi, Hız-ve-durum sürtünmesi, Sayısal modelleme, Deprem döngüsü, Depremin öne çekilmesi

Abstract

Two large earthquakes (Mw 7.9; Mw 7.7) that occurred nine hours apart along adjacent fault segments of East Anatolian Fault Zone, exhibit a unique example of earthquake triggering. Moreover, 2020 Samos (Mw 7.0) and 2019 Marmara Sea (Mw 5.8) earthquakes sparked discussions centered on whether these events may trigger or advance damaging earthquakes in time. In this study, potential effects of these events on the seismic cycle of locked faults are analyzed using rate-and-state friction dependent spring-slider models. Dynamic and static effects are simulated using recorded seismic waveforms and computed static stress change.

According to our results, the triggering mechanism depends non-linearly on the current state of frictional fault surface in agreement with the observations and the laboratory tests on rock friction. At the end of the seismic cycle, failure time advance can exceed the predictions based solely on static stress changes. In order to mimic the observed short-term triggering during the recent earthquake sequence, the triggered fault segment is required to be at the end of its seismic cycle. The instant and delayed triggering of small earthquakes observed during the Samos earthquake are successfully simulated with this approach while no significant effect is detected on the seismic cycle of distant faults near İzmir. In Marmara, our simulations indicated that this moderate earthquake cannot produce instant triggering on the locked fault segment but can advance the failure time up to 1 % of the recurrence interval if fault is close to fail implying that future İstanbul earthquake is more imminent than before.

Keywords: *Earthquake triggering, Rate-and-state friction, Numerical modeling, Earthquake cycle, Earthquake time advance*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Türkiye Depremleri İçin Yer Hareketi Modellerinin Tahmin Performansları

Predictive Performances of Ground Motion Models for 6 February 2023 Kahramanmaraş-Türkiye Earthquakes

Özkan Kale[1], M. Abdullah Sandıkkaya[2], Burak Akbaş[3,4], Kubilay Albayrak[3], Abdullah Altındal[3], Ayşegül Askan[3], Mehmet Fırat Aydın[1,3], Gizem Can[5], Kemal Önder Çetin[3], Zeynep Gülerce[6], Baran Güryuva[2], Makbule Ilgaç[7], Nihat Sinan Işık[8], Abdullah İçen[9], Okan İlhan[10], Onur Kanun[3], Gamze Muratoğlu[3], Oğuz Salih Okçu[2], A. Arda Özacar[3], Eyüp Sopacı[3]

[1] Civil Engineering Department, TED University, Ankara, Türkiye
[2] Civil Engineering Department, Hacettepe University, Ankara, Türkiye
[3] Middle East Technical University (METU), Ankara, Türkiye
[4] Atılım University, Ankara, Türkiye
[5] Royal Haskoning DHV Resilience & Maritime Netherlands-BL Maritime & Water
[6] Middle East Technical University (METU, Ankara), currently in International Atomic Energy Agency (IAEA, Vienna)
[7] University of California, Berkeley
[8] Gazi University, Ankara, Türkiye
[9] Munzur University, Tunceli, Türkiye
[10] Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Türkiye
(ozkan.kale@tedu.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023'te Doğu Anadolu Fay Hattı'nda meydana gelen yıkıcı depremler (Pazarcık M7.8 ve Elbistan M7.7), önemli yer hareketi verileri üretmişlerdir. Bu depremler, AFAD tarafından işletilen çok sayıda kuvvetli yer hareketi istasyonu tarafından geniş bir bölgede kaydedilmiştir. Bu çalışma kapsamında öncelikle, AFAD–TADAS web sitesinden (https://tadas.afad.gov.tr/) indirilen işlenmemiş deprem kayıtlarının ivme zaman serilerinin görsel değerlendirmeleri ile kalite kontrolleri yapılmıştır. Deprem süresi, sinyal kalitesi vb. açılardan sistematik bir sorunu olmadığına karar verilen kayıtlar işlenmiş ve mühendislik hesaplamaları için uygun hale getirilmiştir. İstasyonların sonlu kaynak-saha arası mesafeleri (R) seçilen sonlu-fay düzlemleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Yer hareketi modellerinin (YHM) tahmin performanslarını değerlendirmek için ölçülmüş ortalama kayma dalgası hızları (Vs30) olan ve 300 km'den küçük R değerlerine sahip yer hareketi deprem kayıtları seçilmiştir. Sonuç olarak, nihai yer hareketi veri seti Pazarcık ve Elbistan depremlerinden kaydedilmiş sırasıyla 127 ve 119 yer hareketi kaydını içermektedir. Modellerin performans değerlendirmesi, bölgenin yer hareketi özelliklerini temsil eden seçilmiş YHM setleri üzerinde yapılmıştır. Aktif sığ kabuk depremleri üreten bölgeler için derlenen en uygun YHM seti, literatürdeki güvenilir çalışmalar ile uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Seçilen yer hareketi modellerinin ilk değerlendirmeleri, yer hareketi model tahminleri ile kaydedilmiş yer hareketi genlikleri arasındaki görsel incelemelere dayanmaktadır. Seçilen YHM'lerin tahminleri ile ölçülmüş yer hareketi verilerinin mesafeye göre karşılaştırmaları PGA ve PGV maksimum yer hareketi genlikleri ile farklı periyotlardaki spektral ivmeler cinsinden gösterilmiştir. İlk adımda elde edilen değerlendirmelerin detaylandırılabilmesi için seçilen modellerin artık analizleri de yapılmıştır. Artıklar, ölçülen ve tahmin edilen yer hareketi verileri arasındaki logaritmik farklar olarak PGA, PGV ve belirli bir spektral periyot aralığı için hesaplanmıştır. Ön gözlemler, yer hareketi modellerinin tahmin kabiliyetlerinin Pazarcık ve Elbistan depremleri için farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Modellerin R<100 km olan yakın ve orta mesafeler için ve PGA ve kısa periyot spektral genlikleri için tahminleri, bazı ayrık istasyonlar haricinde kaydedilen verilerin genlikleri ile tutarlılık göstermektedir. Uzak sahalar için yer hareketi modelleri kaydedilen yer hareketlerini daha yüksek tahmin etme eğilimindedir. Seçilen yer hareketi modellerinin medyan tahminleri, PGV ve uzun periyotlar için oldukça farklıdır ancak bazı modellerin performansları hala kabul edilebilir aralıklardadır. Sonuç olarak yapılan genel gözlemler ışığında, aktif sığ kabuk yapısı depremleri için geliştirilen yer hareketi modellerinin bu son depremlerde kaydedilen yer hareketi verilerinin yardımıyla belirli düzeyde güncellemesi gerektiğini söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Yer hareketi modeli, spektral ivme, PGA, PGV

Abstract

The devastating earthquakes that occurred in the East Anatolian Fault Zone on 6 February 2023 (Pazarcık M7.8 and Elbistan M7.7) produced significant ground motions. These earthquakes were recorded over a wide region by various strong motion stations operated by AFAD. Within the scope of this study, firstly, quality controls of unprocessed ground-motion recordings downloaded from AFAD–TADAS website (https://tadas.afad.gov.tr/) were made by visual evaluations of acceleration time series. Records that were determined not to have a systematic problem in terms of earthquake duration, signal quality, etc. were processed and made suitable for engineering calculations. The extended source-to-site distance metrics (R) of the stations were calculated by considering the selected finite-fault planes. To evaluate the predictive performances of the ground motion models (GMMs), ground motion recordings with the measured average shear wave velocities (Vs30), and R values smaller than 300 km were selected. Consequently, the final ground-motion dataset includes 127 and 119 ground-motion recordings from the Pazarcık and Elbistan earthquakes. Performance evaluation of the models was conducted on a set of selected GMMs that represent the ground motion characteristics of the region. The best representative suit of GMMs for shallow active crustal tectonic regions was determined according to reliable studies in the literature as well as expert opinions. The initial evaluations of the selected GMMs are based on the visual inspections between ground-motion model predictions and recorded ground-motion amplitudes. Distance attenuation of the selected GMMs with recorded strong motion data for peak ground motion amplitudes of PGA and PGV and spectral acceleration at different periods were compared. To improve our evaluations obtained in the first step, residual analyses were also conducted for the selected GMMs. The residuals were calculated as the logarithmic differences of spectral accelerations between observed and predicted ground motion data for a range of spectral periods as well as PGA and PGV. The preliminary observations reveal the fact that the predictive capabilities of the GMMs show differences against the Pazarcık and Elbistan earthquakes. The predictions of GMMs for near-to-moderate distances (R<100 km), and PGA and short-period spectral amplitudes show consistency with the amplitudes of recorded data except for some outlier stations. For distant sites, GMMs tend to overestimate the recorded ground motions. Median predictions of selected GMMs are quite different for PGV and long periods but performances of some of the GMMs are still within the accepted ranges. The overall observations suggest that shallow active crustal GMMs require a level of update with the help of ground motion data recorded in these earthquakes.

Keywords: *Ground-motion model, spectral acceleration, PGA, PGV*

06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri Yüzey Faylanması Sakınım Bandı Uygulaması: Şekeroba-Türkoğlu (Kahramanmaraş) Örneği

Surface Faulting Avoidance Zone Application for the 6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes:A Case Study on Şekeroba-Türkoğlu (Kahramanmaraş) Settlements

Hüseyin Alan[1], Gürol Seyitoğlu[2,3], Korhan Esat[3], Tolga Çan[2,4], Mustafa Kerem Koçkar[2,5], Erdin Bozkurt[2,6], Murat Yılmaz[2,7], Seçkin Gülbudak[8], Hüseyin Akkuş[8], Mehmet Emin Yılmaz[9]

[1] TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı, Ankara, Türkiye
[2] TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Deprem Danışma Kurulu Üyesi, Ankara, Türkiye
[3] Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Ankara, Türkiye
[4] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
[5] Hacettepe Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
[6] ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
[7] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[8] TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Üyesi, Ankara, Türkiye
[9] TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Gaziantep İl Temsilcisi, Gaziantep, Türkiye
(huseyinalan06@gmail.com)

Öz

2023.02.06 Pazarcık (Mw=7.7) ve Elbistan (Mw=7.6) depremleri sonucu, 18.03.2023 tarihli resmi kayıtlara göre Kahramanmaraş, Adıyaman, Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Elazığ, Diyarbakır, Malatya ve Adana illerinde hayatını kaybedenlerin sayısı 49.589 kişi, yıkılan ve ağır hasarlı bina sayısı ise 351.426 olduğu ifade edilmiştir. Bölgede, ulaşım (karayolu, demiryolu havaalanı, liman) yapıları ve bileşenlerinde (tünel, viyadük, köprü, üst-alt geçit), elektrik, doğal gaz, içme ve atık su ağlarında, su yapılarında (baraj, gölet, kanal), tarım arazileri ve yerleşim birimlerinde depremin birincil etkisi olan yüzey faylanması yanı sıra depremin tetiklediği ikincil etkiler olarak sıvılaşma ve heyelan (yanal yayılma, kaya düşmesi, kaymalar, vb.) olaylarından da oldukça olumsuz etkilenmiştir. Her iki deprem sonucu Doğu Anadolu Fayı Ana ve Kuzey kolu üzerinde yaklaşık 450 km'ye varan yüzey kırığı/faylanması gelişmiştir. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 2017 yılında "Planlama ve Yapılaşma Açısından Deprem Yüzey Faylanma Tehlikesi Değerlendirme Kılavuzu" hazırlanmıştır. Bu kılavuz ile mekansal planlama çalışmalarında diri faylar ve bunların neden olabileceği yüzey yırtılması /faylanması tehlikesinin belirlenmesine yönelik standartları, yüzey faylanması nedeniyle oluşabilecek kayıp ve zararların azaltılması için asgari araştırmaları, gerektiği takdirde sakınım bantlarının oluşturulmasına yönelik araştırma yöntemleri belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda hazırlanan mevcut diri fay verisine göre 24 il, 110 ilçe ve 500'ü aşkın kırsal yerleşim birimi içerisinden diri fayların geçtiği belirlenmiştir. Bu çalışmada, Pazarcık depremi sonucu Kahramanmaraş ili, Türkoğlu ilçesi Şekeroba Mahallesi yerleşiminde meydana gelen bina hasar dağılımı ve yüzey faylanma etkisi değerlendirilmiştir. Şekeroba yerleşim alanında toplam 2119 adet bina bulunmaktadır. Bu yapıların % 87'si zayıf zemin özelliklerine sahip Kuvaterner birimler üzerinde ve % 13'ü ise kaya birimler üzerinde yapılmıştır. Şekeroba yerleşiminde resmi olmayan sonuçlara göre yaklaşık 850 tane bina yıkık ve ağır hasarlı olarak belirlenmiştir. Bu miktar yaklaşık olarak mahalledeki binaların % 40'ına karşılık gelmektedir. Bu çalışmada arazi gözlemleri ile birlikte Harita Genel Müdürlüğü'nün "Küre" uygulaması kullanılarak, deprem sonrası görüntüler üzerinden yüzey faylanması belirlenmiştir. Buna göre 100 m genişliğinde yüzey faylanması tehlike kuşağı içerisinde arazi çalışmaları ve Bulut Kent Bilgi Sisteminden elde edilen bina hasar verilerine göre alandaki yaklaşık 286 binanın %61'inin yüzey kırığı sebebiyle yıkıldığı ve/veya ağır hasar gördüğü tespit edilmiştir. Bu durum depremin birincil etkisi olan yüzey faylanmasının yaratmış olduğu can ve mal kayıplarının Şekeroba yerleşiminde depremden sonra çok dramatik sonuçlar ortaya koyduğunu açıkça göstermektedir. Bu ön değerlendirme çalışması fay zonları üzerindeki yerleşim alanlarında sakınım bandı belirlenerek yapılacak olan planlama çalışmalarının önemini, risk yönetiminde yüzey faylanması nedeniyle oluşabilecek kayıp ve zararların önlenebilir olduğunu açık olarak göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Pazarcık depremi, Şekeroba, diri fay, yüzey kırığı, sakınım bandı, hasar dağılımı

Abstract

According to the official records dated 18.03.2023, it was declared that 49,589 people lost their lives and 351.426 buildings were demolished or heavily damaged in the provinces of Kahramanmaraş, Adıyaman, Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Elazığ, Diyarbakır, Malatya and Adana by the 2023.02.06 Pazarcık (Mw=7.7) and Elbistan (Mw=7.6) earthquakes. In the region, the primary effects of the earthquake, which were shaking and surface faulting, caused also significant losses in transportation structures and their components, as well as in electricity, natural gas, drinking water and wastewater networks, water structures, agricultural lands, and residential areas. In addition, the secondary effects that were triggered by the earthquake, such as liquefaction and landslides, have also adversely affected the region. As a result of both earthquakes, surface faulting up to 450 km developed on the EAFZ. "Earthquake Surface Faulting Hazard Assessment Guidelines for Planning and Construction" was prepared by the TMMOB Chamber of Geological Engineers in 2017. With this guideline, standards for the determination of active faults and the surface rupture/faulting hazards that they may cause in spatial planning studies, minimum research studies to reduce losses and damages that may occur due to surface faulting, and research methods for the creation of avoidance bands, if necessary, have been determined. According to the current active fault data prepared as a result of these studies, it has been determined that active faults pass through 24 cities, 110 districts, and more than 500 rural settlements. In this study, the building damage distribution and surface faulting effect that occurred in the settlement of Şekeroba in the Türkoğlu district of Kahramanmaraş province as a result of the Pazarcık earthquake were evaluated. There are 2119 buildings in the settlement area of Şekeroba. 87% of these structures having with poor engineering properties, they were built on Quaternary units, and 13% on rock units. According to unofficial results in the Şekeroba settlement, 850 of the total buildings were determined as demolished and heavily damaged. This amount corresponds to 40% of the buildings in the neighborhood. In this study, surface faulting was determined on the post-earthquake images by using the "Sphere" application of the General Directorate of Maps together with field observations. Accordingly, it was determined that 61% of the buildings (286) in the area were destroyed and/or severely damaged due to surface ruptures, according to the field studies and building damage data obtained from the Bulut City Information System within the 100 m wide surface faulting hazard zone. This situation displays that the loss of life and property caused by surface faulting, which is the primary effect of the earthquake, presented very dramatic results in the Sekeroba settlement area after the earthquake. This preliminary evaluation study proves the importance of planning studies to be carried out by determining the avoidance band in the settlement areas on the fault zones, and that the losses and damages that may occur due to surface faulting in risk management can be avoided.

Keywords: *Pazarcık earthquake, Şekeroba, active fault, surface rupture, avoidance zone, damage distribution*

Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Oturumu *[Session on Natural Disasters and Disaster Management]*

Bülent Özmen, Ayşe Çağlayan, Murat Nurlu & Selim Özalp

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

10. Yılında Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı UDSEP-2023

A Decade of Progress on the National Earthquake Strategy and Action Plan UDSEP-2023

Ayşe Sezin Yılmaz[1], Bekir Murat Tekin[1], Kerem Kuterdem[1], Murat Nurlu[1]

[1] T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Ankara, Türkiye
(asezin.yilmaz@afad.gov.tr)

Öz

Türkiye'nin geçmişte deneyimlediği büyük depremler, küresel gelişmeler ile eş zamanlı olarak deprem risk azaltma alanındaki politikaların geliştirilmesini öncelemiş ve geliştirilen politikaların yapısını bu yönde şekillendirmiştir.

Bu amaçla; doğa kaynaklı afetlerin neden oldukları ekonomik, sosyal ve çevresel zararın tanımlanmasını takiben zararın en aza indirilmesini amaçlayan düzenlemelerin yerine getirilmesi ile uygulanabilirliğinin sağlanması gerekliliği altında geliştirilen ve ülkemizin deprem risklerinin azaltılması konusundaki ilk ulusal ölçekli strateji belgesi olan Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP-2023), 10 yılı geride bırakarak 2023 yılında tamamlanacak ve yenilenmiş hâliyle yeni bir dönemde varlığını sürdürecektir. Bu süreçte, depremlerin etkilerine karşı stratejik bir yaklaşım sunmak üzere UDSEP-2023 kapsamında deprem risklerinin azaltılmasına yönelik çok sayıda proje başlatılmıştır. Bu kapsamda yürütülen projelerin bir kısmı sürekliliği sağlanmak üzere tamamlanırken bir kısmının çalışmaları devam etmektedir.

Bu çalışmada; 2012-2023 yılları arasında UDSEP-2023 kapsamında edinilen ülke ölçeğindeki kazanımlar değerlendirilerek strateji belgesi ve belgenin geldiği son durum irdelenecektir. Yanı sıra, UDSEP-2023 ile ülkemiz deprem riskinin azaltılması konusunda edinilen deneyimle önümüzdeki dönemde yapılması gereken çalışmalar ortaya konacaktır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Risk azaltma, Stratejik plan, UDSEP-2023

Abstract

Major and notable earthquakes that Türkiye has experienced in the past, together with global advances have ensured to be prioritised the development of policies in the field of earthquake risk reduction and shaped the policies developed in this direction.

The National Earthquake Strategy and Action Plan (UDSEP-2023): The very first national-scale strategy document on earthquake risk reduction in Türkiye, which has been developed under the necessity of fulfilling and ensuring the applicability of the regulations aiming at minimising the losses, has left 10 years behind. UDSEP-2023 will have been concluded in 2023 and its existence will continue in a new era with its renewed structure. In this process; within the scope of UDSEP-2023, many projects have been initiated to reduce earthquake-induced risks in order to offer a strategic approach against the adverse effects of earthquakes. While some of the projects have been completed ensuring their sustainability, some of them continue.

In this study; while the country-wide obtainments of the UDSEP-2023 between the years 2012-2023 are being evaluated, the strategy document and the latest situation of the document are being examined. In addition, the work to be done in the coming period will be revealed with the experience gained in reducing the earthquake risk in our country via UDSEP-2023.

Keywords: *Earthquake, Risk reduction, Strategic plan, UDSEP-2023*

Türkiye İçin Deprem Master Planı Standartlarını Belirleme Projesi (TÜRDEMAP): İzmir İli İçin Bir Vaka Çalışması

The Determination of Earthquake Master Plan Standards for Türkiye Project (TURQMAP): A Case Study for the City of İzmir, Türkiye

Hasan Sözbilir[1,2], Orhan Tatar[3], Çağlar Özkaymak[4], Recep Çakır[5], Ercan Aksoy[6], Kürşat Esat Alyamaç[6], Özgür Özçelik[7], Gürkan Özden[7], Okan Fıstıkoğlu[7], Yeliz Yükselen Aksoy[7], Serhan Tanyel[7], Burak Şengöz[7], Ali Topal[7], Birol Kaya[7], Celalettin Şimşek[7], Özkan Cevdet Özdağ[7], Mehmet Utku[7], Oya Pamukçu[9], Tolga Gönenç[9], Ayça Çırmık[9], Derman Dondurur[10], Okan Önal[7], İbrahim Serkan Mısır[7], Mustafa Özuysal[7], Süheyla Pelin Çalışkanelli[7], Cem Polat Çetinkaya[7], Mustafa Doğan[7], Himmet Karaman[15], Ayşegül Özgenç Aksoy[7], Sadık Can Girgin[7], Ali Hakan Ören[7], Reyat Yılmaz[11], Mustafa Softa[1,2], Semih Eski[2], Çiğdem Tepe[2], Sevinç Özel Füzün[1,12], Hilmi Evren Erdin[1,13], Mehmet Fatih Büyüktopçu[1], Ayşe Nur Şenyiğit[1,14]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Buca/İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Blm., Buca/İzmir, Türkiye
[3] T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Çankaya/Aankara, Türkiye
[4] Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar, Türkiye
[5] DAUM Danışma Kurulu Üyesi Olympia, WA, USA
[6] Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Merkez/Elazığ, Türkiye
[7] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Blm., Buca/İzmir, Türkiye
[8] Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksek Okulu, Buca/İzmir, Türkiye
[9] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Blm., Buca/İzmir, Türkiye
[10] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Buca/İzmir, Türkiye
[11] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Müh. Blm., Buca/İzmir, Türkiye
[12] Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksek Okulu, Buca/İzmir, Türkiye
[13] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Blm., Buca/İzmir, Türkiye
[14] Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca/İzmir, Türkiye
[15] İstanbul Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Blm., Buca/İzmir, Türkiye
(hasan.sozbilir@deu.edu.tr)

Öz

Deprem Master Planı; yerleşim alanlarının stratejik planlarıyla bütünleşik, deprem zararlarını azaltmayı hedefleyen, deprem afeti olayının öncesi, anı ve sonrasında yapılacak çalışmaları ve alınacak önlemleri içeren, yaşam kalitesi artırılmış bir toplum oluşturma yönünde ilerleyen, deprem senaryosuna dayalı dinamik ve katılımcı bir planlama sürecidir. Bu kapsamda proje öncelikle, Türkiye'deki iller bazında uygulanabilir bir deprem master planının belirli standartlar dahilinde gerçekleştirilmesini ve söz konusu standartların İzmir ilinde uygulanmasını içermektedir. Projenin İzmir ayağı; mevcut veri analizi ve yeni veriler ışığında İzmir ilinde olası yıkıcı bir deprem ve tsunami tehlikesinin yaratacağı riski ortaya koymak ve hasar tahmin çalışmaları yaparak, risk azaltmaya ve acil eylem planları için bir altlık oluşturmaya yönelik çalışmalardan oluşmaktadır. Bu anlamda, farklı türden veriler derlenerek bir araya getirilecek, gereksinim duyulan/ mevcut olmayan veriler ise üretilecektir. Elde edilen tüm veri coğrafik bilgi sistemleri (CBS) çatısı altında toplanacaktır. Söz konusu çalışmalar; mevcut verilerin toplanması, veri değerlendirme ve analizi ile deprem senaryosunun uygulanması ve hasar tahmin çalışmalarından oluşacak şekilde üç faz kapsamında gerçekleştirilecektir. Böylece İzmir için ilk kez bir Deprem bilgi sistemi (İZDEBİS) oluşturulacaktır. Projede yapılmakta olan çalışmalar 10 iş paketi altında toplanmıştır: İP.1: İzmir İli Sismik Tehlike Kaynaklarının Belirlenmesi ve yerleşim yerinin fay sakınım bandı açısından değerlendirilmesi, İP.2: Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması-İZDEBİS, İP.3: Bina-Köprü Stoğu Deprem Tehlikesinin Değerlendirilmesi, İP.4: Ulaştırma Arterleri ve Havaalanları/ Kıyı Yanaşma Yapılarının Deprem Tehlikesinin Değerlendirilmesi, İP.5: Temiz-Atık Su İletim Hatları ve İlgi Yapıların Deprem Riskinin Değerlendirilmesi, İP.6: Enerji İletim Hatları ve İlgi Yapılarının Deprem Riskinin Değerlendirilmesi, İP.7: Depremde İhtiyaç Duyulan Toplanma ve Barınma Alanlarının Belirlenmesi, İP.8: Tsunami Tehlikesi ve Riskinin Değerlendirilmesi, İP.9: Deprem Senaryosunun Kurulması, İP.10 : Deprem Master Planlarının Standartlarının Belirlenmesidir.

Bu çalışma, FBA-2022-2929 nolu ADEP Programı kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, İzmir, master planı, risk azaltma, Türkiye

Abstract

The Earthquake master plan is a comprehensive, participatory, and scenario-based planning process designed to mitigate the impact of earthquakes. It aligns with the city's strategic plans and outlines actions to be taken before, during, and after an earthquake event. Its aim is to enhance the quality of life and create a safer community. For this plan to be effective, it must take a multidisciplinary approach to fully encompass the earthquake hazards in the area. The reassessment of İzmir, a city with significant earthquake risk in Türkiye, using updated scientific data is crucial to minimize loss of life and property. The project focuses on implementing a province-based earthquake master plan in Türkiye, starting with the province of İzmir. The goal of the İzmir component is to identify the risk posed by potential earthquakes and tsunamis, using current and new data analysis. The project includes damage estimation studies to inform risk reduction and emergency action planning. The data collection and analysis will be done in three phases and all data will be integrated under a Geographic Information System (GIS). This will lead to the creation of the first Earthquake information system for İzmir, İZDEBİS. The project is comprised of 10 work packages, including IP.1. Identification of Seismic Hazard Sources in İzmir and Assessment of Residential Areas Based on Fault Rupture Hazard Zones: IP.2. Development of a Geographical Information System-IZDEBIS: IP.3: Assessment of Earthquake hazard for buildings and bridges: IP.4: Evaluation of earthquake hazards for transportation routes and airports/coastal landing structures: IP.5: Assessment of earthquake risk for clean water/wastewater transmission lines and associated structures: IP.6: Evaluation of earthquake risk for energy transmission lines and related structures: IP.7: Identification of Gathering and Shelter Areas in case of earthquakes: IP.8: Assessment of Tsunami Hazards and Risks: IP.9: Creation of an earthquake scenario: IP.10: Development of earthquake master plan standards.

This study is funded by the ADEP FBA-2022-2929 at Dokuz Eylül University.

Keywords: *Earthquake, İzmir, master plan, risk reduction, Türkiye*

İzmir İçin Deprem Erken Uyarı Sistemi (DEUSİS) Geliştirilmesi: Sensör, Yöntem ve Önkestirim Çalışmaları

Development of an Earthquake Early Warning System (DEUSİS) for İzmir: Sensor, Method, and Prediction Studies

Hasan Sözbilir[1,2], Özkan Cevdet Özdağ[2], Özgür Tamer[4], Reyat Yılmaz[1,4], Recep Alp Kut[5], Yunus Doğan[5], Recep Çakır[6], Mehmet Utku[1,3], Doğan Kalafat[7], Ali Pınar[7], Mustafa Softa[1,2], Semih Eski[2], Özgür Özçelik[8] , Kübra Sağır[1,2]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
[3] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
[4] Dokuz Eylül Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
[5] Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
[6] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi Danışma Kurulu Üyesi, Olympia, WA, United States
[7] Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Çengelköy 34680, İstanbul, Türkiye
[8] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(hasan.sozbilir@deu.edu.tr)

Öz

Depremler ülkemizde doğal afet tehlikesi ve riski açısından, kuşkusuz en hasar verici olayların başında gelmektedir. Depremlerden dolayı oluşan can ve mal kayıplarının asgari seviyeye indirilmesi bu kapsamda son derece önemlidir. Gelişen teknolojik imkanlarla birlikte günümüzde **D**eprem **E**rken **U**yarı **SİS**temleri (DEUSİS) sayesinde büyük yer hareketleri 5-30 sn öncesinden tespit edilebilmektedir. Deprem erken uyarı sistemleri temel olarak deprem tahmini yapmayıp, deprem oluştuktan hemen sonra kaydedilen öncül titreşimlerin analizi yardımıyla depremin büyüklüğü ve odağı hakkında kestirim yapmakta ve bu veriyi ilgili birime yıkıcı deprem öncesinde bir uyarı sinyali şeklinde gönderebilmektedir. Böylece, DEUSİS'ler ile büyük yer hareketlerinden önce şehirlerin ve büyük sanayi tesislerinin güvenliği için çeşitli önlemler alınabilmekte ve deprem sırasında oluşabilecek can ve mal kaybının azaltılması hedeflenmektedir. Bu önlemler elektrik/su/doğalgaz hatlarının kesilmesi, raylı sistemlerin durdurulması, kamu kurumlarına uyarı yapılması, büyük sanayi tesislerinde üretimin durdurulması, her türlü akaryakıt aktarımının durdurulması vb. şeklinde sıralanabilir.

Önerilen bu proje kapsamında, İzmir ili için DEUSİS kurulumuna örnek teşkil etmesi amacıyla seçilecek pilot bir bölgede, 12 istasyondan oluşan bir DEUSİS kurulması, 6 ay boyunca işletilmesi, kurulacak ekipmanların ve kullanılacak yazılımların proje ekibince geliştirilmesi hedeflenmiştir. Böylece, DEUSİS hasar yaratabilecek düzeyde bir deprem oluşumunu, kaynağına en yakın konumlarda gerçek zamanda tespit ederek bir uyarı sinyalinin üretilmesi şeklinde çalışacak, deprem sırasında ve hemen sonrasında oluşabilecek risklerin azaltılmasında önemli bir boşluğu dolduracaktır. Bu kapsamda bir DEUSiS'in ana bileşenleri (i) D-B, K-G ve düşey yöndeki hareketi algılayan hız/ivme ölçer istasyonu, (ii) gerçek-zamanlı veri iletim cihazı, (iii) veri işlem merkezi ve (iv) uyarı sinyalinin iletilmesi için gerekli donanım olmak üzere 4 ana gruba ayrılmaktadır. Bu sunumda projenin test aşamasındaki bileşenleri ve tarafımızdan yapılan sistem yazılımının sismolojik anlamı konusunda bilgiler verilecektir. DEUSİS, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2020.KB.MLT.009 nolu Çok Disiplinli Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, erken uyarı sistemi, İzmir, sensör

Abstract

Earthquakes in our country pose a significant threat in terms of danger and risk of natural disasters, and are among the most damaging events. Reducing the loss of life and property caused by earthquakes is of utmost importance. Thanks to advancing technology, today's earthquake early warning systems (DEUSIS) can detect large ground movements 5-30 seconds prior to the earthquake. These systems do not predict earthquakes, but instead analyze the precursor vibrations recorded immediately after the earthquake to estimate the magnitude and focus, and send a warning signal to the relevant unit in case of a destructive earthquake. DEUSIS allows for various precautions to be taken for the safety of cities and large industrial facilities before the occurrence of large ground movements, with the goal of reducing the loss of life and property during earthquakes. These precautions include cutting off electricity/water/natural gas lines, halting rail systems, warning public institutions, stopping production in large industrial facilities, and halting all fuel transfers, among others.

The proposed project aims to install a DEUSIS system with 12 stations in a pilot area in the province of İzmir as a demonstration. The project team will develop the equipment and software and operate the system for 6 months. The DEUSIS system aims to detect earthquakes in real-time, trigger an alert signal and reduce risks during and after earthquakes by filling a critical gap. The main components of the DEUSIS system include: (i) a velocity/acceleration measuring station for E-W, N-S and vertical movement detection, (ii) a real-time data transmission device, (iii) a data processing center, and (iv) hardware for alert signal transmission. This presentation will outline the testing phase components and provide information on the seismological meaning of the system software developed by us. The DEUSIS project is funded by the Multidisciplinary Scientific Research Project 2020.KB.MLT.009 at Dokuz Eylül University.

Keywords: *Earthquake, early warning system, İzmir, sensor*

Deprem Kaynaklı Afet Sonrası Acil Durum Planı

Expert Reports Prepared by Occupational Safety Experts

Mustafa Yağmur
TMMOB Jeoloji Mühendisler Odası
(jeoloji.igu@gmail.com)

Öz

Deprem gibi acil durumlarda olayın meydana gelmesi sonrasında yapılacak çalışmaların önceden planlanması oldukça önem arz etmektedir. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kanununa dayalı yayınlanan İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkındaki Yönetmelikte Acil Durum Planı hazırlanması yasal zorunluk olarak tüm işyerlerinde acil durumların belirlenmesi, bunların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlandırıcı tedbirlerin alınması, görevlendirilecek kişilerin belirlenmesi, acil durum müdahale ve tahliye yöntemlerinin oluşturulması, önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda yapılması gereken çalışmalar ile bu durumların güvenli olarak yönetilmesini kapsamaktadır. 17 Ağustos 1999 depremi sonucu yaşanan afet başta olmak üzere, yaşanan afetlere müdahalelerde görülen sorunların yaşanmaması veya en aza indirilmesine yönelik olarak ülkemizdeki doğal olaylarının afete dönüşmemesi acil durumun kısa sürede atlatılarak normal duruma dönülmesi, can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi amacıyla ihtiyaç duyulacak arama kurtarma ekiplerinin İşyerlerinde Acil Durum ekiplerinde de oluşması durumunda daha etkili bir afetle mücadele olacağı bir önceki kurultayda ele alınmış ve bu konuda ne yazık ki araştırmalar ve deneyim sonucu oluşturulan tez, öneri destekleneceği yerde eleştirilmiş mevcut yapının uygun olduğu tartışılmıştır. 06.02.2023 tarihli depremler sonucu yaşanan yıkım ile oluşan acil durumda arama kurtarma ve yardım çalışmalarının yetersiz kaldığı ve zamanında yapılamadığı bir daha gözlenmiştir. Bir daha yaşanacak acil durumların afete dönüşmemesi için ortak akıl, işbirliği ve bilimsel çalışma ile tüm yerleşim yerleri için acil durumların belirlenmesi, bunların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlandırıcı tedbirlerin alınması, görevlendirilecek kurum ve kişilerin belirlenmesi, acil durum müdahale ve tahliye yöntemlerinin oluşturulması, dokümantasyon, tatbikat ve acil durum planının yenilenmesi son derece önemlidir. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkındaki Yönetmeliğe göre her işyerinde oluşturulan söndürme, kurtarma, koruma ilk yardım ve acil durum ekiplerinden acil durumda hazır ekipler olarak destek sağlanması için acil durum yönetim birimlerinin oluşturulmasına yönelik yapılacak çalışmalar son depremlerde değerlendirilerek ele alınmıştır. Doğa kaynaklı afetlerle mücadele için yukarıda açıklanan önlemlerin alınması yaşamsal bir zorunluluk olduğu son depremlerle bir daha kesinlik kazanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Acil durum planı, doğa kaynaklı afet, deprem, acil durum, arama, kurtarma, ilk yardım

Abstract

Occupational safety experts consist of inspectors who are authorized by the Ministry to work in the field of occupational health and safety, in accordance with the Occupational Health and Safety Law No. 6331 and its sub-legislation, who have the occupational safety expertise certificate, who inspect working life in the Ministry and related institutions, and graduates of engineering or architectural education faculties and technical personnel. consists of. After the Occupational Health and Safety Law, which was enacted in 2012, occupational safety trainings were given rapidly and those who passed the exam were given the occupational safety specialist certificate. A and B Class Occupational Safety Certificates were given to those above 70 who were given an exam to take part in dangerous and very dangerous workplaces, in order to close the gap of occupational safety specialists needed in the sector. 5 years of experience is required to qualify. The document date was accepted as the experience date, and the certificate holders who did not practice their profession and occupational safety expertise for even one day were included in the expert lists. It is clear that the reports to be prepared by these experts will not be sufficient, and the necessary measures to prevent the geological engineer from being victimized are evaluated with the expert reports prepared after work accidents during drilling and other geological engineering services.

Keywords: *Occupational safety specialist, expert, expert report, drilling, geological engineer*

Doğal Afetler Anındaki Kentsel İnsan Hareketliliğinin Meta Verisi Üzerinden Analizi: 30 Ekim 2020 tarihli Ege Denizi Depremi Örneklemi

Metadata Analysis of Urban Human Mobility During Natural Disasters: Aegean Sea Earthquake Sample of 30 October 2020

Çiğdem Varol[1], Gizem Hayrullahoğlu[2], Elif Varol[3], Aydan Sat[4], Emrah Söylemez[5], Nazlı Tunar Özcan[6]

[1] *cvarol@gazi.edu.tr*
[2] *gizem.hayrullahoglu@gazi.edu.tr*
[3] *elvarol@hacettepe.edu.tr*
[4] *bnecibe@gazi.edu.tr*
[5] *emrahsoylemezqgmail.com*
[6] *ntunar@hacettepe.edu.tr*

Öz

Olağanüstü olaylar olarak tanımlanan afetler sonucunda, ülke, bölge, kent ya da diğer yerleşim alanlarında toplum yaşamını doğrudan etkileyebilecek olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Deprem, tsunami, heyelan, sel, fırtına gibi her an karşılaşılabilecek doğal afet risklerini yönetebilmek, ülke yönetimlerinin üzerinde dikkatle çalışması gereken son derece önemli bir konudur.

Bu çalışmada, doğal afet yönetimine katkı sağlamak üzere deprem anı ve sonrasında gerçekleşen bireysel yer değiştirme davranışlarının büyük veri kullanılarak analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda 30 Ekim 2020 tarihinde Ege Denizi Sisam Adası açıklarında gerçekleşen ve İzmir ilinde yıkıma neden olan depreme ilişkin insan hareket izleri (movement pattern) Meta'nın Facebook kullanıcı konum ve yer değiştirme verileri üzerinden analiz edilmektedir. Bu doğrultuda, 1 Ekim-31 Aralık 2020 arasını kapsayan 92 gün için İzmir ili içi ve İzmir ilinden diğer illere yapılan yer değiştirmeler grafikler, görselleştirme araçları ve istatistiksel analizlerle incelenmiştir. Bulgular, deprem gününde 11.00-19.00 saatleri arasındaki bölgesel düzeyde yer değiştirmelerin deprem öncesi bir güne göre %34 arttığını göstermektedir. Yer değiştirmelerde 40-100 km mesafe giden kişi sayısının deprem öncesi bir zaman dilimine (23 Ekim 2020, 11.00-19.00) göre yaklaşık iki katına çıktığı görülmektedir. Depremin Kuşadası, Aydın'a daha yakın bir konumda gerçekleştiği düşünüldüğünde, tahliye davranışının sismik yoğunluktan ziyade yapısal zarar görebilirlikle ilişkilendirildiği anlaşılmaktadır. İzmir ili düzeyindeki yer değiştirmelerin Konak, Bornova ve Karabağlar gibi yapı yoğunluğu yüksek yerlerden Kemalpaşa, Menderes, Urla, Foça, Seferihisar gibi yapı yoğunluğu düşük yerlere doğru gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Depremde en büyük hasarı alan Bayraklı ilçesinin yer aldığı bölgeden Bornova'ya hareketlerin deprem öncesi bir zamana göre üç katına çıktığı saptanmış, Bornova ilçesindeki Aşık Veysel Rekreasyon Alanının çadırkente dönüştürülmesi ve başlıca toplanma alanı olarak kullanılması kararı ile bu hareket izinin uyumluluk gösterdiği anlaşılmaktadır. Hareket izlerindeki anomalinin ilk etapta yaklaşık 20 gün, ikinci etapta yaklaşık 30 gün devam ettiği görülmekle beraber, bu davranışın artçı depremlerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Öyle ki, depremden sonraki 20 günlük artçı sayısı ve İzmir başlangıçlı hareket değişim yüzdesinin %85, 30 günlük artçı sayısı ve İzmir başlangıçlı hareket değişim yüzdesinin %66 ilişkili olduğu saptanmıştır.

Meta verileri kullanılarak elde edilen sonuçlardan, yer değiştirme davranışının afet yönetiminde kanıta dayalı karar almaya destek sağlayabileceği, afet anında elde edilen verilerden yola çıkılarak gelecek afet zamanlarında riskin yönetilebilmesi ve hükümet ve yerel yönetimlerin afetlere hazırlıklı olabilmesi için somut veriler sunulabileceği anlaşılmaktadır. Afet anı ve sonrasındaki hareketlerin doğrultusunu saptamak aynı zamanda yardımların ulaşması gereken yerlerin tespit edilmesi için de temel oluşturabilmektedir. Bu bağlamda topluluğun gerçek zamanlı tahliye kararlarının değerlendirilmesi, kısa zaman diliminde afetlere müdahale edilmesini, uzun vadede afetlerin fiziksel altyapı, yerleşim alanı koşulları ve toplumsal yaşantıya vereceği zararların azaltılması ve afet sonrası dönemde bireylerin toplumsal yaşantısına en kısa sürede dönebilmesini kolaylaştırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 2020 Ege Denizi Depremi, doğal afet, kentsel insan hareketliliği, Meta verisi

Abstract

As a result of disasters, which are defined as extraordinary events, problems that can directly affect the life of the community in the country, region, city or other settlement areas arise. Managing natural disaster risks such as earthquakes, tsunamis, landslides, floods, and storms is an extremely important issue that governments should work on carefully.

In this study, in order to contribute to natural disaster management, it is aimed to analyze the individual displacement behaviors during and after the earthquake by using big data. In this context, the movement pattern of the earthquake that took place in the Aegean Sea off the Samos Island on October 30, 2020 and caused destruction in İzmir province, is analyzed through Meta's Facebook user location and displacement data. In this direction, the displacements within the city of İzmir and from İzmir to other cities for 92 days covering the period from October 1 to December 31, 2020 were examined with graphics, visualization tools and statistical analysis. The findings show that the displacements at the regional level between 11:00 and 19:00 on the day of the earthquake increased by 34% compared to the day before the earthquake. It is seen that the number of people traveling 40-100 km distance in displacements has nearly doubled compared to a time period before the earthquake (23 October 2020, 11.00-19.00). Considering that the earthquake occurred closer to Kuşadası, Aydın, it is understood that the evacuation behavior is associated with structural vulnerability rather than seismic intensity. It is understood that the displacements at the İzmir province level occurred from places with high building density such as Konak, Bornova and Karabağlar to places with low building density such as Kemalpaşa, Menderes, Urla, Foça, Seferihisar. It has been determined that the movements from the region of Bayraklı district, which suffered the most damage in the earthquake, to Bornova are tripled compared to a time before the earthquake, and it is understood that this movement trace is compatible with the decision to transform the Aşık Veysel Recreation Area in Bornova district into a tent city and use it as the main gathering area. Although it is seen that the anomaly in the movement traces continues for about 20 days in the first stage and for about 30 days in the second stage, it is understood that this behavior is caused by aftershocks. In fact, it was determined that the number of aftershocks for 20 days after the earthquake and the percentage of change of movement with İzmir onset were 85%, the number of aftershocks for 30 days and the percentage of change of movement with İzmir onset were associated with 66%.

From the results obtained by using metadata, it is understood that displacement behavior can support evidence-based decision-making in disaster management, and that concrete data can be presented in order to manage the risk in future disasters and prepare the government and local governments for disasters based on the data obtained at the time of the disaster. Determining the direction of the movements during and after the disaster can also form the basis for determining the places where the aid should reach. In this context, the evaluation of the community's real-time evacuation decisions facilitates the intervention of disasters in a short time, the reduction of the damage to the physical infrastructure, residential area conditions and social life in the long term, and the return of individuals to their social life as soon as possible in the post-disaster period.

Keywords: *2020 Aegean Sea Earthquake, natural disaster, urban human mobility, Metadata*

Deprem Riskini Modellemek İçin Bir Web Tabanlı Sistem Geliştirme

Developing a Web-based System for Modeling Earthquake

Ahmet Temiz

AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159 Çankaya, Ankara, Türkiye (ahmettemiz88@gmail.com)

Öz

Bu çalışma, ülke genelinde deprem tehlikesini değerlendirmek ve yönetmek için web tabanlı bir platform geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır.

Deprem riskiyle ilgili verilerin toplanması ve analizi süreci, coğrafi bilgi sistemleri (GIS) araçlarının kullanılmasını içerir. Bu araçlar sayesinde, topoğrafya, jeoloji ve sismisite gibi çeşitli türdeki mekansal verilerin entegrasyonu mümkündür. GIS araçları, araştırmacılara bölgedeki deprem tehlikelerinin dağılımını gösteren detaylı haritalar ve görselleştirmeler oluşturma imkanı sağlar. Veriler toplandıktan ve analiz edildikten sonra, bir sonraki adım bu bilgiyi web uygulamaları aracılığıyla çevrimiçi olarak kullanıcıların erişimine açmaktır. Bu web uygulamaları Python gibi bilimsel hesaplama için popüler bir programlama dilinin ve Grass_GIS, QGIS ve Jquery gibi diğer açık kaynak teknolojilerinin kullanımıyla geliştirilir. Bu teknolojiler, büyük miktarda mekansal veriyi işleyebilen ve kullanıcılara kullanıcı dostu ve etkileşimli bir şekilde sunabilen sağlam web uygulamaları oluşturmak için gerekli altyapıyı sağlar.

Web tabanlı bir platformun kullanımı, bir ülke genelinde deprem tehlike değerlendirmesi ve yönetimi için geleneksel yöntemlere kıyasla birçok avantaj sunar. Birincisi, olarak tehlike ve risk ile ilgili bilgilere gerçek zamanlı erişim sağlar, bu da hayati önem taşır. Ayrıca, devlet kurumları, sivil toplum kuruluşları ve halk gibi farklı paydaşlar arasındaki işbirliğini kolaylaştırır. Bu tip platform, yeni veriler mevcut olduğunda kolayca güncellenebilir, bu da karar vericilerin her zaman en doğru bilgilere sahip olmalarını imkan verir. Ek olarak, açık kaynak teknolojilerinin kullanımı, platformun geniş bir kullanıcı kitlesi için erişilebilir ve uygun maliyetli olmasını sağlar. Genel olarak, deprem riski yüksek bölgelerdeki toplulukların dayanıklılığını artırmak için bir web tabanlı platform geliştirilmesi, önemli bir adım olarak görülmektedir.

Web uygulamaları Docker süreçlerinde çalışmak üzere tasarlanmış ve Nginx sunucusunda yapılandırılmıştır.

Uygulamalarda öncelikle Türkiye Deprem Haritası ve AFAD Deprem Veritabanı kullanılmıştır. Ayrıca, 1/500.000 ölçekli MTA jeolojik haritasından da yararlanılmıştır.

Bilindiği gibi, yüksek seviyeli deprem tehlike bölgelerindeki kritik tesisleri belirlemek önemlidir. Bu, risk planlaması ve müdahale çabalarına yardımcı olmanın yanı sıra, potansiyel zarar görebilirlikleri belirlemeye de yardımcı olacaktır. Ayrıca, belirli bölgelerin diğerlerine göre daha ciddi depremler yaşama olasılığı daha yüksekse, bu bilgi, hassas altyapıların nerede inşa edileceği veya yeniden konumlandırılacağına ilişkin kararlar için kullanılabilir. Bazı uygulamalar, deprem tehlike bölgelerini sorgulama ve bu bölgelerdeki kritik tesisleri belirleme özelliğine sahiptir. Genel olarak, uygulamalar kritik altyapı ile deprem risk bölgeleri arasındaki ilişkiyi gösteren tematik haritalar, infografikler ve istatistiksel analizler oluşturma yeteneğine sahiptir.

Uygulamalardan biri yakınlık analizi yaparak kritik tesisler ile fay hatları arasındaki mesafeyi belirlemektedir. Söz konusu analiz, kritik tesislerin fay tampon bölgelerinde bulunup bulunmadığını tespit etmeyi hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem riski, CBS, Python programlama, web servisleri

Abstract

This study aims to develop a web-based platform that can assess and manage earthquake hazards across a country.

The process of collecting and analyzing data on earthquake risk involves utilizing Geographic Information System (GIS) tools, which allow for the integration of various types of spatial data, such as topography, geology, and seismicity. GIS tools enable researchers to create detailed maps and visualizations that show the distribution of earthquake hazards across a region. Once the data has been collected and analyzed, the next step is to make this information available online via web applications. These web applications are developed using Python, which is a popular programming language for scientific computing, and other open-source technologies such as Grass_GIS, QGIS, and Jquery. These technologies provide the necessary infrastructure to create robust web applications that can handle large amounts of spatial data and deliver it to users in a user-friendly and interactive manner.

The use of a web-based platform for earthquake hazard assessment and management offers several advantages over traditional methods. For one, it allows for real-time access to critical information, which is essential during an emergency response. It also facilitates collaboration between different stakeholders, including government agencies, NGOs, and the public. The platform can be easily updated with new data as it becomes available, ensuring that decision-makers always have the most accurate information at their disposal. Additionally, the use of open-source technologies ensures that the platform is accessible and affordable for a wide range of users. Overall, the development of a web-based platform for earthquake hazard assessment and management represents a significant step forward in improving the resiliency of communities in earthquake-prone regions.

The web applications are designed to run on Docker containers and are hosted on an Nginx server.

In the applications, primarily the Earthquake Hazard Map of Türkiye and the AFAD Earthquake Database were used. In addition, the 1/500,000 scale MTA geological map was utilized.

As known, it is important to determine which critical facilities are located in high level earthquake hazard zones. This will help with risk planning and response efforts, as well as identifying potential vulnerabilities that need to be addressed. Additionally, if certain areas have a higher risk of experiencing more severe earthquakes than others,this information can inform decisions about where to build or relocate vulnerable infrastructure. One of the applications has a feature to allow it to query the earthquake hazard zones and critical facilities located within these zones. In general, the applications have the ability to create thematic maps, infographics, and statistical analyses that show the relationship between critical infrastructure and risk areas.

One of the applications is performing proximity analysis to assess the distance between critical facilities and fault buffer lines. The analysis aims to determine if the critical facilities are located within the fault buffer zones, which could increase their vulnerability to damage during an earthquake.

Keywords: *earthquake risk, gis, open source tools, python programming, web services*

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Deprem Tehlikesinin Belirlenmesi: Van İli Örneği

Determination of Earthquake Hazard by Multi-criteria Decision Making Method: The Case of Van Province is

Sacit Mutlu[1], Ahmet Özkan Kul[2], Azad Sağlam Selçuk[1], Serkan Üner[2], Nilgün Okay[3]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Afet Yönetimi ve Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Van, Türkiye
[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Van, Türkiye
[3]İstanbul Teknik Üniversitesi, Afet Yönetimi Merkezi, İstanbul, Türkiye
(sacitmutlu@yyu.edu.tr)

Öz

Van İli, deprem üretme potansiyeli bakımından aktif tektonik yapıların bulunduğu bölgede yer almaktadır. Tarihsel ve aletsel dönemlerde bu aktif faylar üzerinde yıkıcı depremler meydana gelmiştir. Bölgede gerçekleşen tarihsel depremlerde binlerce can kayıplarının olduğu ve bu depremlerin büyük hasarlar meydana getirdiği bilinmektedir.

Van İli ve yakın civarı tarihsel deprem katalogları incelendiğinde, Ahlat, Adilcevaz, Tatvan ve Nemrut bölgelerinde meydana gelen depremlerin Van bölgesinde de etkili olduğu kaynaklarda belirtilmektedir. 16. ve 17. Yüzyılda Van İli'nin güneydoğusunda Güzelsu (Hoşap) ve çevresinde meydana gelen 6-8 şiddetlerindeki depremlerin Van ve Erciş yerleşimlerinde de hasara neden oldukları bilinmektedir. Depremlerin Van'dan Gevaş, Hoşap ve Başkale'ye kadar uzanan büyük bir alanda köyleri yıktığı ifade edilmektedir. Aletsel dönem içerisinde ise 1941 Erciş Depreminde 192 can kaybı, 1945 Van Depremi nde12 can kaybı, 1976 Çaldıran Depreminde 3840 can kaybı, 2011 Van-Edremit Depremlerinde 644 can kaybı ve son olarak 2020 Başkale depreminde ise 10 can kaybı yaşanmıştır.

Çalışmada hem geçmiş dönem depremleri hem de depremin afete dönüşmesi noktasında zarar artıran parametreler kullanılmıştır. İl bazlı gerçekleştirilen çalışmada çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak depremlere kaynaklık eden parametreler sınıflandırılmış ve ağırlıklandırma işlemi yapılmıştır. Deprem afeti için fayın uzunluğu, fayın türü, sismik etkinlik, yerleşim alanlarına uzaklığı, tekrarlanma aralığı, zemin özellikleri ve yapı stoğu yoğunluğu parametreleri kullanılmıştır. Ayrıca literatür temelli elde edilen tarihsel ve aletsel veri katalogları da referans olarak alınmış ve analizlere dahil edilmiştir. Yapılan analizlerde Van İl merkezi içerisinde yer alan İpekyolu, Tuşba ve Erciş İlçelerinin yüksek tehlikeli bölge içerisinde yer aldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Aletsel deprem, çok kriterli, tehlike, van ili, tarihsel deprem

Abstract

Van Province is located in the region where active tectonic structures are located in terms of earthquake generation potential. In historical and instrumental periods, destructive earthquakes have occurred on these active faults. It is known that thousands of lives have been lost in historical earthquakes in the region and that these earthquakes have caused great damage.

When the historical earthquake catalogs of Van Province and its vicinity are examined, it is stated in the sources that the earthquakes that occurred in Ahlat, Adilcevaz, Tatvan and Nemrut regions were also effective in the Van region. 16th and 17th centuries It is known that the earthquakes of magnitude 6-8 that occurred in and around Güzelsu (Hoşap) in the southeast of Van Province in the century also caused damage in the settlements of Van and Ercis. It is stated that the earthquakes destroyed villages in a large area extending from Van to Gevaş, Hoşap and Başkale. In the instrumental period, there were 192 casualties in the 1941 Erciş Earthquake, 12 casualties in the 1945 Van Earthquake, 3840 casualties in the 1976 Çaldıran Earthquake, 644 casualties in the 2011 Van-Edremit Earthquakes and finally 10 lives in the 2020 Başkale earthquake.

In the study, both past earthquakes and parameters that increase damage at the point of turning the earthquake into a disaster were used. In the province-based study, the parameters that cause earthquakes were classified and weighted by using multi-criteria decision making method. For the earthquake disaster, the parameters of the length of the fault, the type of fault, seismic activity, distance to residential areas, recurrence interval, soil characteristics and building stock density were used. In addition, historical and instrumental data catalogs obtained based on literature were taken as references and included in the analyzes. In the analyzes made, it was seen that the İpekyolu, Tuşba and Erciş Districts within the center of Van were located in the high danger zone.

Keywords: *Instrumental earthquake, multi-criterion, hazard, Van province, historical earthquake*

Fay Derecelendirme Sistemi (FRS): Sismik Tehlike Değerlendirmeleri ve Mühendislik Kararlarında Aktif Fayların Sismotektonik Parametrelerinin Değerlendirilmesi için Metodolojik Bir Çerçeve

Fault Rating System (FRS): A Methodological Framework for the Evaluation of Seismotectonic Parameters of Active Faults in Seismic Hazard Assessments and Engineering Decisions

Levent Selçuk[1], Azad Sağlam Selçuk[1]

[1] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Kampüs, Tuşba, Van, Türkiye (lselcuk@yyu.edu.tr)*

Öz

Sismik kaynakların jeolojik kanıtlardan belirlenmesi, deprem eğilimli bir bölgede sismik tehlike değerlendirmesi için kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, aktif fay/fay zonlarının sismo-tektonik özelliklerini içerecek niceliksel bir metodoloji yoktur ve faylar, genellikle tehlike değerlendirmelerinde pek kullanışlı görünmeyen belirli sınıflar içinde parametrik olarak sınıflandırılır. Bu nedenle, sismik tehlike değerlendirmeleri ve bölge planlama kararları için aktif fayların sismo-tektonik parametrelerini entegre eden bir metodoloji geliştirilmiştir. Fay Derecelendirme sistemi (FRS), fay/fay zonlarının en önemli tektonik özelliklerinin etkisini belirgin sismik aktiviteleriyle birleştirmektedir. FRS yaklaşımında, fay/fay zonlarının sismo-tektonik özelliklerinin yedi farklı kriterde derecelendirilmesiyle toplam skor (yani fay indeks değeri, FI) hesaplanır. Bu sismo-tektonik özellikler; (1) fay sınıfı, (2) kırılma uzunluğu, alanı veya yer değiştirmesi, (3) fay tipi, (4) gözlenen maksimum büyüklük (Mw), (5) sismik aktivite sayısı (Mw>6.0), (6) segmentasyon ve (7) kayma oranıdır. Toplam puan (Fay indeks, FI değeri) hesaplandıktan sonra, FRS için geliştirilmiş mevcut diyagramlar ve veri tabanlı grafikler kullanılarak fay/fay bölgesine ilişkin deprem potansiyeli/yeteneği ve maksimum yer hareketi değerlerinin tahmin edilmesi mümkündür. Bunu gerçekleştirmek için dünya ölçeğinde önemli faylar/fay zonları için toplam 64 fay indeksi (FI) değeri, bu faylar/fay zonları ile ilişkili belirgin sismik aktivite ile birlikte istatistiksel olarak analiz edilmiştir. FI değerinin sismik yer hareketi parametreleri (deprem büyüklüğü, Mw ve Pik yer ivmesi, PGA) ile iyi bir korelasyon sağladığı görülmüştür. Ayrıca elde edilen ilişki ve diyagramların doğruluğu ve güvenilirliği bir vaka çalışması olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, genel olarak, FRS'nin herhangi bir deprem eğilimli bölgenin sismik tehlikesini değerlendirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ancak FRS sisteminin mühendislik kararlarının yalnızca bir parçası olduğunu ifade etmek gerekir. Bununla birlikte, FRS'nin Fay/fay zonlarını tanımlayan daha spesifik tektonik parametrelerle uyarlanmaması, bunun yerine daha karmaşık ve ayrıntılı tehlike prosedürleri ile ilişkilendirilmesi gerektiğini anlamak önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Fay/fay zonu, sınıflandırma, jeolojik veri, deprem büyüklüğü (Mw), pik yer ivmesi (PGA), tehlike analizi

Abstract

The identification of seismic sources from geologic evidence is critical for seismic hazard assessment in a earthquake prone region. However, there is no quantitative methodology to include the seismo-tectonic features of active fault/fault zones and faults are often parametrically classified within certain classes that seem to be not very useful in hazard evaluations. Therefore, an attempt has been made to develop a methodology that integrates seismo-tectonic parameters of active faults for seismic hazard evaluations and regional planning decisions. Fault Rating System (FRS) combines the influence of the most significant features and mechanisms of fault/fault zones with their prominent seismic activities. In the approach of FRS, the total score (i.e. fault index value, FI) is computed by rating the seismo-tectonic features of fault/fault zones within seven different criteria. These seismo-tectonic features include; (1) fault class, (2) rupture length, area or displacement, (3) fault type, (4) maximum observed magnitude (Mw), (5) the number of seismic activity (Mw>6.0), (6) segmentation and (7) slip rate. Once the total score (i.e. FI) had been computed, forecasting the earthquake potential/ability and maximum ground motion values concerning the fault/fault zone is possible using existing diagrams and data-based graphics developed for FRS. To achieve this, a total of 64 fault index (FI) values for important faults/fault zones connected to geological data were statistically analyzed together with the prominent seismic activity on these faults/fault zones. It was found that the FI value provided a good correlation with the seismic ground motion parameters (Mw and PGA). The accuracy and reliability of the obtained relationships and data based diagrams were also evaluated as a case study. These findings suggest that, in general, FRS has the potential to evaluate the seismic hazard of any earthquake-prone region, but that forms only a part of the engineering decisions. Herein, it is important to realize that the FRS should not be adapted with more specific parameters defining the fault/fault system but rather correlated by more complicated and detailed hazard procedures.

Keywords: *Fault/fault zones, classification, geological data, magnitude (Mw), peak ground acceleration (PGA), hazard analysis*

Kayseri Bölgesi Diri Faylarının Deprem Tehlikesi Üzerine Bir Değerlendirme, Orta Anadolu, Türkiye

An Evaluation of Earthquake Hazard Assessment on Active Faults of Kayseri Province, Central Anatolia, Türkiye

İrem Avcu[1], Akın Kürçer[1], Tayfun Güler[1], M. Kutsal Yıldırgan[1], Halil Gürsoy[2]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez, 58140 Sivas, Türkiye
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Öz

Toplam 450 km uzunluğundaki Orta Anadolu Fay Sistemi, Anadolu Bloğu'nun içsel deformasyonunda önemli bir yere sahip olup, kuzeydoğudan güneybatıya doğru sırasıyla sol yanal doğrultu atımlı Deliler Fayı, çoğunlukla normal bileşenli Kayseri bölgesi diri fayları ve sol yanal doğrultu atımlı Ecemiş Fayı ile temsil olunur. K70°D doğrultulu Deliler fayı ile K20°D doğrultulu Ecemiş Fayı arasındaki açısal fark, Kayseri ve çevresinde yerel bir genişlemeli tektonik rejime neden olmuştur. Üst kıtasal kabuktaki bu genişlemeli tektonik rejim, Orta Anadolu'daki en önemli volkanik komplekslerden birisi olan Erciyes Stratovolkanı'nın ve Kayseri bölgesindeki normal fayların gelişimine neden olmuştur. Kayseri bölgesindeki bu diri faylar Erkilet Fay Zonu, Erciyes Fayı, İncesu Fay Zonu ve Yeşilhisar Fay Zonu ile temsil olunmaktadır.

Bu çalışmada, bölgedeki diri faylar üzerinde yürütülen paleosismolojik çalışmalardan elde edilen veriler ışığında, Kayseri kentinin deprem tehlike değerlendirmesi yapılmıştır. Erciyes Fayı, 56 km uzunluğunda sol yanal doğrultu atım bileşenli bir normal fay olup, beklenen en büyük depremin büyüklüğü Mw 7,16'dır. Paleosismolojik çalışmalara göre, Erciyes Fayı'nın son 23.000 yıldan günümüze en az üç deprem ürettiği ve en son depremin yaklaşık 15.000 yıl önce meydana geldiği tespit edilmiştir. Erciyes Fayı'nın uzun dönem kayma hızı 0,07 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Kayma hızı ve son depremden günümüze kadar geçen süre dikkate alındığında, Erciyes Fayı üzerinde Mw 6,65 büyüklüğünde bir deprem üretebilecek yamulma enerjisinin biriktiği değerlendirilmektedir. Buna ilaveten, Erciyes fayı üzerinde kazılan hendeklerde, genç volkanik etkinliğin kanıtı olan tefra seviyelerinin kesildiği görülmüştür. Bu veri, tarihsel dönemlerde Erciyes Fayı ile Erciyes Volkanizması'nın ilişkisine işaret etmektedir. Erkilet ve Yeşilhisar Fay Zonları, Sultansazlığı çek-ayır havzasını kuzeybatıdan ve batıdan sınırlayan normal fay zonlarıdır. Erkilet Fay Zonu 49 km, Yeşilhisar Fay Zonu ise 40 km uzunluğundadır. Görgül eşitliklere göre, bu fay zonlarının üretebilecekleri en büyük depremler sırasıyla Mw 7,09 ve Mw 6,97'dir. Paleosismolojik çalışmalar sonucunda, Erkilet Fay Zonu üzerinde son 16.000 yıl içerisinde 4 deprem, Yeşilhisar Fay Zonu üzerinde ise son 15.000 yıl içerisinde 4 deprem tanımlanmış ve tarihlendirilmiştir. Erkilet Fay Zonu üzerindeki son deprem 7500 yıl önce, Yeşilhisar Fay Zonu üzerindeki son deprem ise 1300 yıl önce meydana gelmiştir. Bu veriler, bu fay zonlarının deprem potansiyellerinin giderek arttığını göstermektedir. 23 km uzunluğundaki İncesu Fay Zonu ise en fazla Mw 6,65 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahiptir.

Kayseri bölgesindeki diri faylar Mw 6,65 ile Mw 7,16 arasında değişen büyüklüklerde deprem üretme potansiyeline sahiptir. Yaklaşık 1,5 milyon nüfusa sahip olan Kayseri ili, çoğunlukla Kuvaterner sedimanları üzerine kurulmuştur. Yerel zemin koşulları ve aktif faylara olan uzaklığı nedeniyle Kayseri kenti deprem tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Anahtar Kelimeler: Kayseri, Erciyes Fayı, Erkilet Fay Zonu, Yeşilhisar Fay Zonu, İncesu Fay Zonu, Deprem Tehlike Değerlendirmesi, Orta Anadolu

Abstract

The Central Anatolian Fault System, with a total length of 450 km, has an important place in the internal deformation of the Anatolian Block and from northeast to southwest is represented; by the left-lateral strike-slip Deliler Fault, the Kayseri region active normal faults, and the left-lateral strike-slip Ecemiş Fault, respectively. The angular difference between the N70°E striking Deliler fault and the N20°E striking Ecemiş fault caused a local extensional tectonic regime in and around Kayseri. This extensional tectonic regime in the upper continental crust caused the development of Erciyes Stratovolcano, one of the most important volcanic complexes in Central Anatolia, and normal faults in the Kayseri region. The active faults in the Kayseri region are represented by Erkilet Fault Zone, Erciyes Fault, İncesu Fault Zone, and Yeşilhisar Fault.

In this study, an earthquake hazard assessment of the city of Kayseri generated in view of the paleoseismological studies carried out on the active faults in the region. The Erciyes Fault is a 56 km long normal fault with left-lateral strike-slip component and the expected maximum earthquake is estimated as Mw 7.16. To the extent of the paleoseismological studies, it has been determined that the Erciyes Fault has produced at least three earthquakes in the last 23,000 years and the last earthquake occurred approximately 15,000 years ago. The long-term slip rate of the Erciyes Fault was calculated as 0.07 mm/year. Considering the slip rate and the elapsed time since the last earthquake, it is evaluated that the strain energy of an earthquake with a magnitude of Mw 6.65 accumulates on the Erciyes Fault. Additively, it has been sighted in the trenches that tephra levels-which are evidence of young volcanic activity-were cut by the Erciyes Fault. This data points out the relationship between Erciyes Fault and Erciyes Volcanism in historical periods. Erkilet and Yeşilhisar Fault Zones are normal fault zones that bound the Sultansazlığı pull-apart basin from the northwest and west. The Erkilet Fault Zone is 49 km long, and the Yeşilhisar Fault Zone is 40 km long. According to empirical equations, the expected maximum earthquakes that these fault zones can produce are Mw 7.09 and Mw 6.97, respectively. As a result of paleoseismological studies, 4 earthquakes on the Erkilet Fault Zone in the last 16.000 years and 4 earthquakes on the Yeşilhisar Fault Zone in the last 15.000 years have been identified and dated. The last earthquake on the Erkilet Fault Zone occurred 7500 years ago, and the last earthquake on the Yeşilhisar Fault Zone occurred 1300 years ago. These data indicate that the earthquake potentials of these fault zones are gradually increasing.

Active faults in the Kayseri region have the potential to produce earthquakes with magnitudes ranging from Mw 6.65 to Mw 7.16. Kayseri province, which has a population of approximately 1.5 million, is mostly built on Quaternary sediments. Due to local ground conditions and its distance from active faults, the city of Kayseri is in hazard of earthquakes.

Keywords: *Kayseri, Erciyes Fault, Erkilet Fault Zone, Yeşilhisar Fault Zone, İncesu Fault Zone, Earthquake Hazard Assessment, Central Anatolia*

Erzurum Fay Zonu'nun Deprem Potansiyeli ve Erzurum Kenti Üzerine Olası Etkileri, Doğu Anadolu, Türkiye

Earthquake Potential of Erzurum Fault Zone and Their Probable Effects on City of Erzurum (East Anatolia, Türkiye)

Tayfun Güler[1], Akın Kürçer[1], M. Kutsal Yıldırgan[1], İrem Avcu[1], Selim Özalp[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara, Türkiye (tayfun.guler@mta.gov.tr)

Öz

Avrasya ve Arap Levhaları arasındaki Neotetis Okyanusu'nun güney kolunun, orta-üst Miyosen'de kapanmasıyla başlayan kıtasal çarpışma, Türkiye'nin doğusundaki Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu'nun gerisinde (kuzeyinde) geniş bir deformasyon alanı yaratmıştır. Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi olarak anılan bu alanda, K-G yönlü sıkışmalı tektonik rejim altında, çok sayıda KD-GB doğrultulu sol-yanal doğrultu atımlı fay zonu gelişmiştir. Bu fay zonlarından biri olan Erzurum Fay Zonu, Nenehatun, Dumlu ve Börekli Segmentleri'nden oluşan toplam 63 km uzunluğunda aktif bir fay zonudur. 41 km uzunluğundaki Nenehatun Segmenti, K22ºD genel doğrultusunda, Tortum güneydoğusundan başlar ve Nenehatun güneydoğusuna kadar uzanır. Fayın Mw 6,97 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeli bulunmaktadır. 39 km uzunluğundaki Dumlu Segmenti, K30ºD genel doğrultusunda, Tortum güneyindeki Şenyurt ile Erzurum doğusundaki Sütevleri'ne kadar uzanmaktadır. Dumlu Segmenti'nin Mw 6,90 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeli bulunmaktadır. KD-GB doğrultulu ve güneye eğimli ters faylardan oluşan Börekli Segmenti ise toplam 12 km uzunluğunda olup, Erzurum kent merkezine en yakın fay segmentidir. Bu segmentin Mw 6,32 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeli bulunmaktadır. Erzurum kent merkezi ve yakın dolayı çoğunlukla eski alüvyon, Karasu nehrinin güncel alüvyon çökelleri ve güncel alüvyon yelpazeleri üzerine kurulmuştur. Bu tür genç ve suya doygun çökeller üzerine kurulmuş yerleşim yerlerinde, depremler sırasında sıvılaşma, yanal yayılma gibi nedenlerle ağır hasar meydana gelmektedir

Bu çalışmada, Erzurum Fay Zonu'nun Nenehatun ve Dumlu Segmentleri üzerinde paleosismolojik hendek çalışmaları gerçekleştirilmiş ve bu fayların Erzurum kenti üzerine olası etkileri tartışılmıştır.

Nenehatun Segmenti üzerinde kazılan Büyüktüy Hendeği'nde son 7500 yıldan günümüze kadar geçen sürede, yüzey faylanması ile sonuçlanmış dört deprem tanımlanmış ve radyokarbon yöntemi ile tarihlendirilmiştir. Dumlu Segmenti üzerinde kazılan Sütevler Hendeği'nde ise son 8300 yıldan günümüze kadar geçen sürede 2 deprem meydana geldiği tespit edilmiş ve bu depremler radyokarbon yöntemiyle tarihlendirilmiştir. Nenehatun Segmenti üzerinde yaklaşık 2000 yıldan günümüze kadar, Dumlu Segmenti üzerinde ise 5500 yıldan günümüze kadar herhangi bir deprem meydana gelmiş olmaması bu segmentlerin deprem potansiyellerinin giderek arttığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erzurum Fay Zonu, Nenehatun Segmenti, Dumlu Segmenti, Börekli Segmenti, Paleosismoloji, Deprem

Abstract

The continental collision, which started with the closure of the southern branch of the Neotethyan Ocean between the Eurasian and Arabian Plates in the middle-upper Miocene, created a large deformation area hinterland of the Southeastern Anatolian Thrust Zone in eastern Türkiye. In this area, which is known as the Eastern Anatolian Compression Zone, many NE-SW trending left-lateral strike-slip fault zones have developed under the N-S directional compressional tectonic regime. The Erzurum Fault Zone, which one of these fault zones, is an active fault zone with a total length of 63 km, consisting of Nenehatun, Dumlu and Börekli Segments. The 41 km long Nenehatun Segment run along with the N22ºE direction from the southeast of Tortum and extends to the southeast of Nenehatun. This fault has a earthquake potential of Mw 6.97. The 39 km long Dumlu Segment extends in the direction of N30ºE to Şenyurt in the south of Tortum and Sütevleri in the east of Erzurum. The Dumlu Segment has the potential to produce an earthquake with a magnitude of Mw 6.90. The Börekli Segment, which consists of NE-SW trending and southward dipping reverse faults, is 12 km long and is the closest fault segment to Erzurum province. This segment has the potential to produce earthquakes with a magnitude of Mw 6.32. Erzurum province and its nearby are mostly settle on old alluvium, current alluvial deposits of Karasu river and current alluvial fans. Heavy damage occurs due to liquefaction and lateral spreading during earthquakes in settlements built on such young and water-saturated sediments.

In this abstract, Paleoseismological trench studies were performed on the Nenehatun and Dumlu Segments of the Erzurum Fault Zone and the possible effects of these faults on the city of Erzurum were discussed.

In the Büyüktüy Trench that excavated on the Nenehatun Segment, four earthquakes that resulted in surface faulting during the last 7500 years have been identified and dated using the radiocarbon method. In the Sütevler Trench, which was excavated on the Dumlu Segment, two earthquakes have been identified, occurred in the last 8300 years and these earthquakes were dated by radiocarbon method. The fact that no earthquake has occurred on the Nenehatun Segment for nearly 2000 years and on the Dumlu Segment for 5500 years indicates that the earthquake potential of these segments is increasing gradually.

Keywords: *Erzurum Fault Zone, Nenehatun Segment, Dumlu Segment, Börekli Segment, Paleoseismology, Earthquake*

Paleosismolojik Veriler Işığında Muğla İlinin Deprem Tehlike Değerlendirmesi, Güneybatı Anadolu, Türkiye

Earthquake Hazard Assessment of City of Muğla in the Light of Paleoseismological Data (Southwest Anatolia, Türkiye)

Akın Kürçer[1], Halil Gürsoy[2], İrem Avcu[1], Tayfun Güler[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez, 58140 Sivas, Türkiye
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Öz

Türkiye'nin en önemli turizm merkezlerinden biri olan Muğla kenti, turizm sezonlarında yaklaşık 5 milyon nüfusa ulaşmaktadır. Bunun yanı sıra, Yatağan ve Yeniköy-Kemerköy Termik Santralleri ile Akköprü, Eşen 1 ve Eşen 2 hidroelektrik santralleri gibi kritik enerji ve Türk Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlı Aksaz Deniz Üssü gibi kritik askeri tesisler de Muğla'da yer almaktadır.

Güneybatı Anadolu bölgesinde yer alan Muğla kenti ve yakın çevresi, deprem üretme potansiyelleri yüksek Muğla Fayı, Yatağan Fayı, Gökova Fay Zonu ve Ege Yitim Zonu tarafından kuşatılmıştır. Söz konusu faylar tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremler üretmiş ve Muğla kenti ve çevresinde yıkıma neden olmuşlardır.

Bu bildiride, Muğla'daki diri faylar (Muğla Fayı, Yatağan Fayı ve Gökova Fay Zonu) üzerinde, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından 2020 yılında yürütülen paleosismolojik çalışmalardan elde edilen veriler ışığında, Muğla ilinin deprem tehlikesi tartışılmıştır.

Muğla Fayı 25 km uzunluğunda normal bir fay olup, beklenen maksimum deprem büyüklüğü Mw 6,71'dir. 17 km uzunluğundaki Yatağan Fayı'nın üretebileceği maksimum deprem ise Mw 6.48'dir. 60 km uzunluğundaki Gökova Fay Zonu 4 geometrik fay segmentinden oluşmaktadır. Bu segmentlerinin Mw 6,12 ile 6,18 arasında değişen büyüklüklerde depremler üretme potansiyelleri bulunmaktadır. Fay zonunun tamamından beklenen maksimum deprem büyüklüğü ise Mw 7,21 olarak hesaplanmıştır.

Paleosismolojik bulgulara göre; Muğla Fayı üzerinde son 4700 yıl içerisinde 5 deprem meydana gelmiş olup, bu fayın ortalama deprem tekrarlanma aralığı 1100 yıl ve yıllık kayma hızı 1 mm olarak hesaplanmıştır. Yatağan Fayı, son 11 000 yıl içerisinde en az 4 deprem üretmiş olup, ortalama deprem tekrarlanma aralığı 3150 yıl ve yıllık kayma hızı 0,23 mm'dir. Gökova Fay Zonu'nun Türkevleri ve Ören Segmentleri üzerinde yürütülen paleosismoloji çalışmalarına göre, bu iki segment üzerinde son 4207 yılda en az 5 depremin meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Gökova Fay Zonu'nun ortalama deprem tekrarlanma aralığı 1266 yıl ve kayma hızı 1,18 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Her üç faydan elde edilen paleosismolojik bulgulara göre, Muğla Fayı ve Gökova Fay Zonu Yatağan Fayı'na oranla daha aktif olduğu belirlenmiştir.

Muğla kenti için karadaki Muğla Fayı, Yatağan Fayı ve Gökova Fay Zonları ile kıyı ötesi Ege Yayı deprem tehlikesi değerlendirmelerinde dikkate alınması gereken en önemli faylardır.

Girit Adası'nın güneyinden geçen ve aktif bir dalma-batma zonu olan Ege Yayı, Mw > 8,0 büyüklüğünde tsunamijenik deprem potansiyeli bulunan aktif bir fay zonudur. Bu nedenle Muğla ilinin açık denize bakan Fethiye, Köyceğiz, Dalaman, Marmaris, Datça ve Bodrum gibi kıyı şeridindeki yerleşim alanları aynı zamanda Ege ve Akdeniz açıklarında meydana gelecek büyük bir depreme bağlı gelişecek potansiyel tsunami tehlikesine de açıktır.

Anahtar Kelimeler: Muğla Fayı, Yatağan Fayı, Gökova Fay Zonu, Paleosismoloji, Tsunami, Güneybatı Anadolu

Abstract

The city of Muğla, one of the most important tourism centers in Türkiye, reaches a population of approximately 5 million during the tourism seasons. In addition, critical energy facilities such as Yatağan and Yeniköy-Kemerköy Thermal Power Plants and Akköprü, Eşen 1 and Eşen 2 hydroelectric power plants and critical military facilities such as Aksaz Naval Base affiliated to the Turkish Naval Forces Command are also located in Muğla.

Muğla city and its surroundings, located in the Southwest Anatolian region, are surrounded by the Muğla Fault, Yatağan Fault, Gökova Fault Zone and Aegean Subduction Zone, which have high earthquake potential. These faults have produced devastating earthquakes in historical and instrumental periods and have destroyed Muğla and its round.

In this abstract, the earthquake hazard of Muğla is discussed by accounts of the data obtained from the paleoseismological studies carried out by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) in 2020 on the active faults (Muğla Fault, Yatağan Fault and Gökova ,Fault Zone) in Muğla.

Muğla Fault is a normal fault with a length of 25 km and the expected maximum earthquake magnitude is Mw 6.71. The maximum earthquake that the 17 km long Yatağan Fault can produce is Mw 6.48. The 60 km long Gökova Fault Zone consists of 4 geometric fault segments. These segments have the potential to produce earthquakes with magnitudes ranging from Mw 6.12 to 6.18. The maximum earthquake expected from the entire fault zone was calculated as Mw 7.21.

According to paleoseismological findings; 5 earthquakes have occurred on the Muğla Fault in the last 4700 years, and the average earthquake recurrence interval of this fault is calculated as 1100 years and the annual slip rate is 1 mm. The Yatağan Fault has produced at least 4 earthquakes in the last 11 000 years, with an average earthquake recurrence interval of 3150 years and an annual slip rate of 0.23 mm. According to the paleoseismology studies carried out on the Türkevleri and Ören Segments of the Gökova Fault Zone, it has been determined that at least 5 earthquakes have occurred on these twoinegments in the last 4207 years. In addition, the average earthquake recurrence interval of the Gökova Fault Zone was calculated as 1266 years and the slip rate was calculated as 1.18 mm/year. With all the data obtained from all three faults, it's appointed that Muğla Fault and Gökova Fault Zone are more active than Yatağan Fault.

For the city of Muğla, the onshore Muğla Fault, Yatağan Fault and Gökova Fault Zones and the offshore Aegean Arc are the most important faults to be considered in earthquake hazard assessments. Aegean Arc, which is an active subduction zone that passes through the south of Grit Island, is an active fault zone with a tsunamigenic earthquake potential of Mw > 8.0. For this reason, the coastal settlements of Muğla, such as Fethiye, Köyceğiz, Dalaman, Marmaris, Datça, and Bodrum, are also vulnerable to potential tsunami hazards, especially in case of major earthquakes that may occur in the Aegean Arc.

Keywords: *Muğla Fault, Yatağan Fault, Gökova Fault Zone, Paleoseismology, Tsunami, Southwest Anatolia*

İklim Değişikliğinin Doğa Daynaklı Afetlerde Çevreye ve İnsana Etkileri Konusunda Genel Bir Değerlendirme

A General Assesment of The Impacts of Climate Change on the Environment and Human in Natural Hazards

Galip Yüce

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hidrojeoloji Mühendisliği Programı, Beytepe, Ankara, Türkiye
(galipyuce@gmail.com)

Öz

İklim değişikliğinin en büyük sebeplerinden birisinin fosil yakıt kullanımından kaynaklı olduğu artık hepimizin malumudur. Sera gazları içerisinde en büyük payı küresel ısınmaya neden olan CO_2 ve CH_4 gazları oluşturmaktadır. Ancak enerji üretimimize alternatif olacak yenilenebilir enerji kaynaklarının rezervi ve kullanımı arttıkça, konvansiyonel enerji kaynaklarınının da azaltılması mümkün olacaktır. Küresel ısınma nedeniyle, kar yağışlarındaki azalmalar ve/veya daha erken kar erimeleri, daha da önemlisi kar yağışlarının yerini yağmur şeklindeki yağışların alması, hem taşkın sıklığının ve şiddetinin artmasına ve hem de yeraltısuyu kaynaklarının yetersiz beslenmesine neden olmaktadır. Su kaynaklarındaki bu azalmalar, özellikle de yeraltısuyunun aşırı tüketimi, ülkemizin bir çok yerinde obruk sayılarının ve yer çökmelerinin temel nedeni oluşturmaktadır. Aşırı kuraklık veya taşkın sıklığındaki artışlar, sıcaklıktaki anormallikler insanoğlunun yaşamını da doğrudan etkilemektedir. Buna karşın insan kaynaklı aktiviteler nedeni oluşan doğal afetlerin etkilerinin azaltılmasına yönelik alınacak önlemler şüphesiz vardır. Bu önlemler içerisinde, su kültürü bilinci oluşturarak su kaynaklarının miktar ve kalitesinin korunması, karbon emisyonlarının azaltılması ve sünger şehirler hareketi sayılabilir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Obruk, Sel, Sera gazı, Su kaynakları, Su kültürü, Sünger şehirler

Abstract

We all know that one of the biggest reason of climate change is the use of fossil fuels. CO_2 and CH_4 gases, which cause global warming, constitute the largest part among greenhouse gases. However, as the increasing of the reserve and usage of renewable energy sources, which will be an alternative to our energy production, it will be possible to reduce conventional energy sources. Due to global warming, decreasing in snowfall and/or earlier snowmelt, and more importantly, the replacement of snowfall with precipitation in the form of rainfall causes both an increase in the frequency and severity of floods, and inadequate replenishment of groundwater resources. This decrement in water resources, especially the over-exploitation of groundwater, are the main reasons for the number of sinkholes and ground collapses in many parts of our country. Increases in the frequency of extreme droughts or floods events, and temperature anomalies directly affect human life. On the other hand, there is no doubt that there are measures to be taken to reduce the effects of natural disasters caused by human-induced activities. Among these measures, protection of the quantity and quality of water resources by creating awareness of water culture, reduction of carbon emissions and sponge cities movement can be counted.

Keywords: *climate change, floods, greenhouse gasses, sinkhole, sponge cities, water culture, water resources*

Van İli'nde Afete Duyarlı Alanların İlçe Bazlı Olarak Yerbilim Verileri ile Bütünleşik Değerlendirilmesi

Integrated Evaluation of Disaster Sensitive Areas in Van Province with Geoscience Data on a District Basis

Ahmet Özkan Kul [1], Sacit Mutlu[2], Azad Sağlam Selçuk[2], Serkan Üner[1], Nilgün Okay[3]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye
[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Afet Yönetimi ve Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Van, Türkiye
[3] İstanbul Teknik Üniversitesi, Afet Yönetimi Merkezi, İstanbul, Türkiye
(sacitmutlu@yyu.edu.tr)

Öz

Yaklaşık 1.128.749 nüfusa sahip olan Van İli, başta çığ olmak üzere sel, heyelan ve kaya düşmesi gibi doğa kaynaklı olayların aktif olarak meydana geldiği bir alan içerisinde yer almaktadır. Van İli'nde tarihsel dönemden günümüze kadar birçok afet meydana gelmiş ve bu afetler sonucunda can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Sadece 2020 yılında meydana gelen çığ afetinde 41 kişi hayatını kaybetmiştir. Etkili ve uygulanabilir bir risk azaltma planlaması ile doğa kaynaklı olaylarının afete dönüşmesini engellemek ve oluşan can kaybı ve maddi zararları en aza indirmek mümkündür. Son yıllarda, dünya çapında uygulanmaya başlanan il risk azaltma planlarının temelini, bütünleşik doğa kaynaklı tehlike haritaları, duyarlılık haritaları ve yer bilim temelli afet analizleri oluşturmaktadır

Van İli'nde farklı türde olan, farklı lokasyonlarda yer alan ve farklı etki düzeyine sahip doğa kaynaklı tehlikeler bütüncül bir yaklaşımla zamansal ve mekânsal olarak irdelenip bütünleşik bir tehlike değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu tehlike değerlendirmesinde çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak doğa kaynaklı afetlere kaynaklık eden parametreler sınıflandırılmış (eğim, litoloji, yükseklik, fay hatlarına uzaklık, akarsuya uzaklık, bakı, arazi örtüsü, meteorolojik faktörler vb.) ve ağırlıklandırma işlemi yapılmıştır. Yapılan frekans oranı, parametre puanlama ve yapay sinir ağları yöntemleri ile Van İli'nin doğa kaynaklı (heyelan, çığ, kaya düşmesi, su baskını) afet seviyeleri ortaya konulmuştur. İlde su baskını/taşkın olaylarının en fazla duyarlı olduğu bölgelerin Erciş ve Çatak İlçeleri, Çığ olayının duyarlı olduğu alanların Çatak ve Bahçesaray ilçeleri, heyelan ve kaya düşmesi olaylarının ise lokal ölçekte ilin hem kuzey hem de güney bölgelerinde duyarlı alanlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Van ili, afet, çığ, kaya düşmesi, su baskını, heyelan

Abstract

Van Province, which has a population of approximately 1.128.749, is located in an area where nature-related events such as floods, landslides and rock falls, especially avalanches, occur actively. Many disasters have occurred in Van Province from the historical period to the present day and as a result of these disasters, life and property losses have been experienced. In the avalanche disaster that occurred in 2020 alone, 41 people lost their lives. With an effective and applicable risk reduction planning, it is possible to prevent natural events from turning into disasters and to minimize the loss of life and loss of property. In recent years, the basis of the provincial risk reduction plans that have been implemented worldwide is integrated nature-based hazard maps, sensitivity maps and ground-based disaster analysis.

In Van Province, nature-based hazards of different types, located in different locations and with different levels of impact were examined tempally and spatially with a holistic approach and an integrated hazard assessment was made. In this hazard assessment, the parameters that cause nature-induced disasters were classified (slope, lithology, altitude, distance to fault lines, distance to stream, view, land cover, meteorological factors, etc.) and weighting process was performed by using multi-criteria decision making method. With the frequency rate, parameter scoring and artificial neural networks methods, the nature-induced disaster levels of Van Province (landslide, avalanche, rock fall, flood) were revealed. It was determined that the regions where flooding events are most sensitive in the province are Erciş and Çatak Districts, the areas where avalanche events are sensitive are Çatak and Bahçesaray districts, and landslide and rock fall events have sensitive areas in both the northern and southern regions of the province on a local scale.

Keywords: *Van province, disaster, avalanche, rockfall, flood, landslide*

Depremlerin Tetiklediği Heyelanların Yaratmış Olduğu Etkilerin Fiber Optik Yöntemlerle Laboratuvarda Test Edilmesi

Laboratory Testing of Effects Caused by Landslides Triggered by Earthquakes Through Utilizing Fiber Optic Methods

Cem Demir[1], Yunus Emre Kaya[1], Ahmet Kaan Karabulut[1], Barış Ural[1], Abdullah Enes Özşimşir[1], Arzu Arslan Kelam[2,3], Gökhan Şahin[1], Mustafa Kerem Koçkar[1], Haluk Akgün[2], Ahmet Temiz[4]

[1] Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, Türkiye
[2] ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeoteknoloji Birimi, Çankaya, Ankara, Türkiye
[3] Purdue Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Indiana, ABD
[4] İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi, Ankara, Türkiye
(cemdemir@hacettepe.edu.tr)

Öz

Heyelanlar dünyada ve Türkiye'de en yıkıcı doğal afetlerden biri olup büyük can kayıplarına ve ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Günümüzde heyelanlar ve kütle hareketleri gibi kayma tehlikesi olan kütlelerin izlenmesinde kullanılan inklinometreler, tiltmetreler, ekstensometreler, yersel yüzeysel dijital ölçüm sistemleri (örneğin, radar, lazerli tarayıcı, elektro optik, total station, vb.) gibi farklı uygulamalar mevcuttur. Ancak, kendine has avantaj ve dezavantajları olan bu yöntemler eş zamanlı izleme sistemlerine uygulanabilirliğinden ziyade, genellikle meydana gelen deformasyonları belirlemek ve izlemek için kullanılmakta olduklarından, zamansal çözünürlükleri tekrarlanma periyotlarına bağlıdır. Fiber optik sistemler ise kolay ve yüksek hızlı veri aktarımı sağlamaları, küçük çaplı ve hafif olmaları, birim deformasyon ve sıcaklık değişimlerine duyarlılıkları, geniş bant aralığı ile çalışabilmeleri, çevresel ve elektromanyetik etkilere karşı dirençli olmaları, düşük maliyetleri ve eş zamanlı izleme gerçekleştirebilmeleri sebebiyle tercih edilmektedir. Sahip oldukları bu teknik özellikler, fiber optik sistemlerin erken uyarı sistemi olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, litolojik birim ve yenilme tiplerinden bağımsız bir şekilde heyelan kayma yüzeyinde deprem tetiklemesiyle oluşan hareketin fiber optik kabloda oluşan deformasyon ile eş zamanlı izleme yoluyla takip edilmesi ve böylece heyelan sahalarında kullanılacak güvenilir bir izleme sisteminin geliştirilmesidir. Bu amaçla, laboratuvarda kurulan sarsma tablası vasıtasıyla üretilen dinamik yüklerin tetiklemesine bağlı olarak heyelanın kayma yüzeyinde oluşan deformasyon hareketi, geliştirilen fiber optik sistemle incelenmiştir. Bu şekilde, fiber optik kabloların hassasiyeti, laboratuvar ölçeğinde kurulan heyelan simülatörü yardımıyla farklı bakış açılarından test edilmiştir. Bu çalışmaların sonucunda, gerçek zamanlı bir heyelan sahasında kullanılmak üzere uygun fiber optik kablo seçimiyle ilişkili hassasiyet analizleri yapılmıştır. Fiber optik sistemle yapılan ölçümler, laboratuvar ortamında potansiyometreler (LVDT'ler) yardımıyla alınan deformasyon ölçümleriyle ilişkilendirilmiş ve fiber optik sistemin güvenirliği ve uygunluğu üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fiber optik yöntemler, heyelan simulatörü, potansiyometre (LVDT), sarsma tablası

Abstract

Landslides are one of the most destructive natural disasters in the world and Türkiye, causing significant loss of life and economic problems. There are different applications available today for monitoring landslide and mass movement hazards, such as inclinometers, tiltmeters, extensometers, and ground-based surface digital measurement systems (such as radar, laser scanners, electro-optic, total station, etc.). However, these methods have their advantages and disadvantages and are mainly used to determine and monitor the deformations that occur, rather than being applied to simultaneous monitoring systems, because their temporal resolution depends on the repetition periods. Fiber optic systems are preferred due to their easy and high-speed data transfer, small size and lightweight, sensitivity to unit deformation and temperature changes, ability to work with a wide bandwidth, resistance to environmental and electromagnetic effects, low cost, and ability to perform simultaneous monitoring. These technical features reveal that fiber optic systems can be utilized as early warning systems. The purpose of this study is to monitor the earthquake-triggered movement, independent from the lithological unit and failure types, on the landslide failure surface by simultaneous monitoring of the deformation in the fiber optic cable, and thus to develop a reliable monitoring system applicable in landslide areas. To this end, the deformations on the landslide failure surface caused by the dynamic triggering mechanisms produced by the shaking table that was set up in the laboratory were investigated by the developed fiber optic system. Thus, the sensitivity of the fiber optic cables was tested from different perspectives by using the landslide simulator set up at a laboratory scale. As a result of these studies, sensitivity analyses regarding the selection of the optimum fiber optic cables for a real-time landslide site were performed. The fiber optic system measurements were correlated with the deformation measurements gathered by using potentiometers (LVDTs) in a laboratory environment for evaluating the reliability and suitability of the fiber optic system.

Keywords: *Fiber optical systems, landslide simulator, potentiometer (LVDT), shaking table test*

Kaya Düşmesine Duyarlı Alanların Belirlenmesi: Hizan ve Çevresi (Bitlis) Örneği

Determination of Rockfall Sensitive Areas: Example of Hizan and Its Surroundings (Bitlis)

Bülent Matpay[1], Sacit Mutlu[2]

[1] Van-YYÜ Van Güvenlik Meslek Yüksekokulu, 650080 Tuşba/Van (2) Van-YYÜ Van Güvenlik Meslek Yüksekokulu, Van, Türkiye
YYÜ, Afet Yönetimi ve Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi 650080 Tuşba/Van, Türkiye
(bulentmatpay@yyu.edu.tr)

Öz

Kaya düşmesi, diğer afet türlerine kıyasla daha küçük bir alanı etkisi altına almakta ancak meydana geldiği yer bakımından can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir. Kaya kütlesinin süreksiz olduğu yerlerde kaya blokları fazla eğimli yamaçlarda iç ve dış etmenlerin rolü ve gravite etkisiyle yamaç döküntüsü ve kaya düşmesi şeklinde kendini göstermektedir. Van Gölü Havzası'nın güney kısmında çok sarp bir topoğrafyada bulunan çalışma alanı Hizan ve çevresini (Kerzevil Dağı ve Nasur Dağı arası) kapsamaktadır. Bölge sahip olduğu jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinden dolayı kaya düşmesine müsaittir. Bunun yanında dış etmenlerden flüvyal süreçler, beşeri müdahaleler, bitki örtüsü, iklim koşullarının da kaya düşmesi üzerinde değişik oranda etkisi mevcuttur. Geçmiş yıllarda sahanın bazı yerlerinde meydana gelen kaya düşmesi günümüzde dahi yaşamı tehdit etmektedir. Bu çalışmanın amacı, yöre insanının yaşamını ve yerleşim yerlerini etkileyen kaya düşmesinin sahada duyarlılığı düşük, orta ve yüksek olan noktaların ortaya konulmasıdır. Bu kapsamda CBS, UA teknikleri ve arazi çalışmalarından faydalanılarak kaya düşmesine duyarlı alanın haritası hazırlanmıştır. Yapılan arazi çalışmasıyla yüksek ve orta düzeyde duyarlı alanlarda daha önceden düşen kaya blokları gözlemlenmiş, genel kayaç yapısının ise süreksizlik düzlemlerine sahip kalker ve çeşitli metamorfitlerden olduğu tespit edilmiştir. Nihai olarak elde edilen kaya düşmesi duyarlılığı haritası yapılacak risk değerlendirmesine altlık oluşturacaktır. Ayrıca proaktif bir yaklaşımla bölgedeki yerel yönetim ve ilgililerce kaya düşmesine orta ve yüksek duyarlı noktalar için önleyici tedbirler alınıp ve kaynaktan çözüm üretildiği zaman can ve mal kayıplarının önüne geçileceği açıktır.

Anahtar Kelimeler: Bitlis, Duyarlılık, Hizan, Kaya Düşmesi

Abstract

Rockfall affects a smaller area compared to other types of disasters, but can cause loss of life and property in terms of where it occurs. In places where the rock mass is discontinuous, the rock blocks appear as rock debris and rockfalls on high sloped slopes with the role of internal and external factors and the effect of slope The study area, located in a very steep topography in the southern part of the Van Lake Basin, covers Hizan and its surroundings (between Kerzevil Mountain and Nasur Mountain). The area is suitable for rockfall due to its geological and geomorphological features. In addition, fluvial processes, human interventions, vegetation and climatic conditions, which are external factors, have different effects on rockfall. Rockfalls that occurred in some parts of the work field in the past years threaten life even today. The aim of this study is to reveal the low, medium and high points of the rock fall that affects the lives and settlements of the local people in the field. In this respect, a map of the area susceptible to rockfall was prepared by using Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (UA) techniques and field studies. In the field study, previously fallen rock blocks were observed in high and moderately sensitive areas, and it was determined that the general rock structure was limestone with discontinuity planes, and various metamorphites. Finally; The rockfall sensitivity map will form the basis of the risk assessment to be carried out. In addition, it is obvious that loss of life and property will be prevented when preventive measures are taken for moderate and high sensitive points to rockfall by the local administration and relevant authorities in the region with a proactive approach and solutions are produced from the source

Keywords: *Bitlis, Sensitivity, Hizan, Rockfall*

Yukarı Havzalarda Yapısal Sel Kontrol Uygulamaları ve Afete Dirençlilikteki Önemi

Structural Flood Control Applications in Upper Basins and Its Importance in Disaster Resilience

İsmail Bulut

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye (ismail.bulut@csb.gov.tr)

Öz

Şiddetli yağışların ardından yan derelerden ani olarak gelen ve fazla miktarda sediman taşıyan su kütlesi olarak tanımlanan seller ile akarsu yatağından taşarak çevresindeki arazileri, yerleşim yerlerini, alt yapı sistemlerini olumsuz yönde etkileyen taşkınlar, ülkemizde deprem ve heyelan gibi doğa olayları ile çoğu kez afete dönüşmektedir.

İklim değişikliğinin Türkiye ve dünya üzerindeki etkileri artarak devam etmektedir. İklim değişikliği, yağış rejimlerinde farklılıklar yaşanmasına, çölleşme ve kuraklığın artmasına, yukarı havzalarda ve dağlık alanlarda sel, heyelan ve erozyon etkilerinin artmasına yol açmaktadır. Sel ve taşkınların daha sık aralıklarla oluşması ise yerleşim yerleri ve tarım arazilerine büyük zararlar vermekte, can ve mal güvenliğine, sosyal yaşantıya, kaliteli su ve gıda ihtiyaçlarına büyük darbeler vurabilmektedir. İklim değişikliğinin yol açtığı erozyon, sel, çığ ve heyelan zararlarının azaltılmasının afete dirençli sürdürülebilir arazi yönetimi ile mümkün olduğu bilinmektedir. Yukarı havzaların afet dirençliliğinin artırılması ve sürdürülebilir arazi yönetiminin sağlanmasında sel ve erozyon kontrol çalışmaları en etkili yöntem olarak son yıllarda öne çıkmaktadır.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından, yukarı havza sel derelerinde harçlı ıslah sekileri, beton ve betonarme ıslah sekileri, çelik moloz bariyerleri, gabion eşikler gibi sel kontrol yapıları ve çevirme hendeği gibi drenaj yapıları inşa edilirken; oyuntularda ise kuru duvar eşikler, miks eşikler, taş dolgulu ahşap eşikler, geonet eşikler, çalı demetli canlı eşikler ve kafes tel eşikler yapılmaktadır. Diğer taraftan doğal yamaçlarda ise taş kordonlar, örme çitler, kafes tel çitler, çalı demetli teraslar, akıtıcı teraslar, eğimsiz teraslar ve seki teraslar gibi erozyon kontrol yapıları uygulanmaktadır. Bu çalışmada yukarıdaki yapıların, yağış sularının akış rejiminin düzenlemesinde, enerjisini ve hızını düşürerek güvenli bir akış oluşturup doğal dengenin korunmasını nasıl sağladığına ilişkin, ülkemizden örnekler verilerek, etkileri değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Afet dirençlilik, sel, taşkın, iklim değişikliği, yukarı havza, iyileştirme

Abstract

Floods that come suddenly from side streams after heavy rains and are defined as a water body carrying large amounts of sediment, and overflows from the stream bed and negatively affect the surrounding lands, settlements, and infrastructure systems, turn into disasters with natural events such as earthquakes and landslides in our country.

The effects of global climate change on Türkiye and the world continue to increase. Climate change, causes differences in precipitation regimes, increasing desertification and drought, and the adverse effects of flood, landslide and erosion in the upper basins and mountainous areas. The more frequent occurrences of floods and inundations, on the other hand, cause great damage to settlements and agricultural lands, and loss of life and property, security, social life, water quality and food necessities. It is known that reducing erosion, flood, avalanche, and landslide damages caused by climate change is possible with sustainable disaster resilience land management. Flood and erosion control studies are the common applications in recent years being as the most effective method in increasing the disaster resilience of the upper basins and ensuring sustainable land management.

While flood control structures such as mortared check dams, concrete check dams, steel rubble barriers, gabion thresholds and diversion ditch for drainage are being built by the General Directorate of Combating Desertification and Erosion; In the gullies, dry stone sills, mixed sills, stone-filled wooden sills, geonet sill soil embankments, bushy live sills and lattice wire sills are made. On the other hand, erosion control structures such as stone cordons, knitted fences, lattice wire fences, bush terraces, draining terraces, non-sloping terraces and terracing features are applied on natural slopes. In this study, the effects of the above-mentioned structures in the regulation of the flow regime of precipitation, by reducing their energy and speed, creating safer flows, and protecting the natural balance, will be evaluated by giving examples from our country.

Keywords: *Disaster resilience, inundation, flood, climate change, upstream, recovery*

Afet Yönetimi Kapsamında Yukarı Akarsu Havzalarında Heyelan, Sel ve Çığ Çalışmalarında Vaka Örnekleri ile Yaşanan Sorunlar

Experienced Problems within the Scope of Disaster Management for Landslide, Flood and Avalanche Studies in Upper River Basins With Case Studies

İsmail Bulut[1], Tolga Çan[2]

[1] *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye*
[2] *Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01258, Adana, Türkiye*
(ismail.bulut@csb.gov.tr)

Öz

Akarsu havzaları iklim, jeolojik, hidrolojik ve biyolojik çeşitliliklerin kontrolünde yeryüzünü şekillendiren önemli dinamik doğal süreçlere sahiptir. Bunlar içerisinde sel, heyelan ve çığ gibi doğal olası tehlikelerin afete dönüşmesini önlemek veya zararlarını en aza indirmek amacıyla gerekli yapısal ve yapısal olmayan önlemlerin alınması havza yönetimi planlamalarında oldukça önemlidir. Ülkemizde ve dünyada son yıllarda afetler sonucu oluşan can ve mal kayıplarının giderek arttığı gözlenmektedir. Bu kapsamda gelişmişlik düzeyine paralel olarak ülkeler, afet öncesi hazırlık aşamasında olası afet zararlarını azaltabilmek için risk ve afet yönetim planları, sistemleri vb. faaliyetleri hayata geçirmektedirler. Ülkemizde de afet yönetimi Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında yapılması gerekenler için görev ve sorumlulukları göz önünde bulundurularak kurum, kuruluş ve sivil toplum örgütlerini de içine alan çeşitli planlar hazırlanmıştır.

Ülkemizde yukarı havzalarda, dağlık alanlarda heyelan, sel ve çığ olayları sıkça meydana gelmektedir. Bu olaylarla ilgili kamu kurumları görev ve sorumlulukları bulunmakla birlikte son yıllarda Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP), Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP) ve İl Afet Risk Azaltma Planları (İRAP) doğrultusunda çalışmalar yapılmaktadır. Ancak zaman zaman kurumlar arası iletişimde yeterli düzeyde koordinasyonun sağlanamadığından, sel, çığ ve heyelan konusunda yeterli yapılanmanın olmaması, uygulamada sorunların çıkmasına neden olmaktadır. İlgili ve sorumlu kurumların gerekli ilave yapılanmalarını gerçekleştirmeleri ve bununla beraber sel, çığ ve heyelan konusunda çalışmalar yapan projeler üreten ve ülkemizde dağlık alanlarda yapılan ve yapılacak her türlü planların hazırlanmasının aksamadan devam etmesini sağlayan kurum ve kuruluşlardan da gerektiği gibi faydalanılması ve ihtiyaç duyulan düzenlemelerin yapılması sağlanmalıdır.

Bu çalışmada sel, heyelan ve çığ zarar azaltma çalışmalarında, yapısal ve yapısal olmayan uygulamalar üzerinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerindeki bazı yukarı havzalarda yaşanan örnekler üzerinden değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, çığ, heyelan, sel, yukarı havza, iyileştirme

Abstract

River catchments have important dynamic natural processes that configure the landscape features under the control of climatic, geological, hydrological and biological diversities. Among these, taking the necessary structural and non-structural measures against natural hazards such as floods, landslides and avalanches in order to prevent to turn into disasters or to minimize their adverse effects are very important in watershed management planning studies. It has been observed that the loss of life and property resulting from disasters has gradually increased in our country and in the world in recent decades. In this context, in parallel with countries development levels, improved strategies for risk and disaster management systems, and implement their activities to reduce possible losses during the pre-disaster preparation stage. Disaster management is carried out by the Disaster and Emergency Management Presidency in Türkiye. Various plans including institutions, organizations and non-governmental organizations have been prepared, taking into account their duties and responsibilities for what should be done before, during and after the disasters.

Landslides, floods and avalanches occur frequently in the upper basins and mountainous areas in Türkiye. Although public institutions have duties and responsibilities regarding these events, studies have been carried out in line with Türkiye Disaster Response Plan (TAMP), Türkiye Disaster Risk Reduction Plan (TARAP) and Provincial Disaster Risk Reduction Plans (IRAP) in recent years. However, from time to time, due to insufficient coordination in inter-institutional communication, the lack of adequate cooperation for floods, avalanches and landslides causes problems in practice. It must be ensured that the relevant and responsible institutions carry out the necessary additional partnership and cooperation to produce projects on flood, avalanche and landslide hazards and to ensure that the preparation of all kinds of plans made or to be made in mountainous areas should continue without interruption, with relevant arrangements.

In this study, the problems encountered in flood, landslide and avalanche mitigation studies, structural and non-structural applications, and solution proposals will be evaluated through the examples experienced in some upper basins in the Black Sea and Eastern Anatolia regions.

Keywords: *Disaster management, avalance, landslide, flood, upper catchments, mitigation*

Deprem – Ulusal Servet İlişkisi

The Earthquake-National Wealth Relationsh

İlyas Yılmazer[1], Özgür Yılmazer[2]

[1] *Yılmazer Eğitim ve Müh. Ltd., Ankara, Türkiye*
[2] *Ataç Müh. Ltd., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayyolu, Çankaya, Ankara, Türkiye*
(ilyashocam@gmail.com)

Öz

Tsunami tehlikesini azaltmak / önlemek için, tsunami dalgasının maksimum yüksekliğinin dışında kalıcı yapı desteklenmelidir. Ayrıca tehlike kuşağının tarım, geçici yapılar, hızlı kaçış yolları ve rekreasyon alanları olarak kullanılması teşvik edilmelidir. Deprem kıyımının (afetinin) önlenmesi çok daha kolay ve kazançlıdır. Çünkü (a) kayadaki deprem dalgası enerjisi, topraktakinden 100-1600 kat daha hızlı ilerler ve hızlı tükenir. (b) Depremler, suya doygun topraklara özgü çok zayıf jeoteknik özellikler nedeniyle yalnızca suya doygun tarım alanlarında öldürür. Kalın bir toprak katmanı milli, killi, kumlu seviyeleri değişik oranlarda da olsa içerir. Yazarlar ve ekibinin son yarım asırdır süren gözlemlerinin sonucu kaya zemin üzerine ve/veya içerisine konuşlandırılmış tek bir yapıda bile yıkım olmamıştır. Kayadan toprak ovasına sismik enerji transferi sırasında enerji birim yolda 100-1600 kat artar, bunun tersi de geçerlidir. Mühendisin görevi doğa ile rekabet etmek değil, uyum içinde yenilikçi projeler üretmektir. Daha da önemlisi; (1) sulanan tarım alanları ulusal servettir. (2) Diri çekim ve doğrultu-atımlı faylar ovaları oluşturup genişletirken toprağı mineral ve elementlerle besler. Ayrıca plastik deformasyon boyunca oksijenlendirir. Minerallerin ve elementlerin bitki kökleri tarafından emilmesini sağlayan kimyasal tepkimeleri ve biyolojik etkinlikleri arttırmak için ısıtır.

"Deprem değil, bina öldürür." ve benzeri bilimdışı önermeler halkın deprem kıyımlarının ardındaki yalın gerçekleri anlamasını engellemektedir. Yazarlar ve ekipleri, yaklaşık yarım asırdır deprem kıyımlarının ardındaki bu yalın gerçekleri her koşulda toplumların yararlanması için açıklamaya çalışmış ve çalışmaktadırlar. Büyüklüğü (Mw)> 5,5 olan her deprem bu yalın gerçekleri kanıtlamıştır. Deprem bölgelerindeki AFAD tarafından yerleştirilen jeofonlar bu yalın gerçekleri daha da anlaşılır duruma sokmuştur.

Anahtar Sözcükler: Kaya, toprak, sıvılaşma, afet, gözlem, deneyim

Abstract

In order to mitigate/avoid tsunami danger, permanent construction should be supported outside the maximum height of the tsunami wave. In addition, the use of the danger zone as agriculture, temporary structures, fast escape routes, and recreation areas should be encouraged. Prevention of catastrophe due to quake is much easier and more profitable. Because (a) the earthquake wave energy propagates and attenuates in the rock 100-1600 times quicker than that in the soil and (b) earthquakes kill only and only in irrigated agricultural areas due to very poor geotechnical characteristics peculiar to essentially saturated silty soil. A thick succession of soil mantle, in any case, bears silty, clayey, and sandy levels at varying proportions. There is not even a single destruction in/on rocks as the authors' team observed worldwide for the last half a century. During seismic energy transfer from rock to soil plain, energy increases by 100-1600 times at a unit length, vice versa. Engineer's task is not to compete with nature, but to produce innovative projects in harmony. More importantly; (1) irrigated agricultural area is the national wealth. (2) Active faults, particularly gravity and strikeslip types, enlarge soil plains, nourish the soil with minerals and elements, oxygenate throughout plastic deformation, and heat to escalate chemical reactions and biological activities which make minerals and elements to be absorbed by plant roots.

"It's not the earthquake, it is building that kills." and similar unscientific postulates prevent the public from understanding the simple and concise/simple facts behind the earthquake catastrophe. The authors' team has been trying to explain the thousand-times justified truth behind earthquake disaster for about half a century. They have been confirmed in every earthquake with a magnitude (Mw)>5.5. Geophones placed by AFAD in earthquake zones have made these simple facts even more understandable.

Keywords: *Rock, soil, liquefaction, catastrophe, observation, experience*

Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Oturumu *[Session on Natural Disasters and Disaster Management]*

Bülent Özmen, Ayşe Çağlayan, Murat Nurlu & Selim Özalp

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

İzmir İli Kıyıları için Tsunami Tehlike Analizleri ve Baskın Haritalarının Hazırlanması

Tsunami Hazard Analysis and Inundation Maps for the Coast of İzmir Metropolitan Municipality

Ahmet Cevdet Yalçıner[1], Mehmet Lütfi Süzen[2], Gözde Güney Doğan[1], Duygu Tüfekçi Enginar[2], Zeynep Nisan Kaya[2], Bilge Karakütük[1], Pakize Setenay Özaslan[1]

[1] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Deniz Mühendisliği Laboratuvarı, Ankara, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Laboratuvarı, Ankara, Türkiye
(yalciner@metu.edu.tr)

Öz

Tarihsel kayıtlar ve tsunami katalogları Ege Denizi'nde çok sayıda tsunami olayına işaret etmektedir. Son yıllarda meydana gelen ve Ege Denizi'nde farklı bölgelerde etkili olan tsunami olayları, özellikle 21 Temmuz 2017 (Bodrum-Kos) ve 30 Ekim 2020 (Sisam-İzmir) tarihlerinde meydana gelen depremler sonrası oluşan tsunamiler, Ege kıyıları için olası tehlikeler arasında ve afet yönetiminde tsunami olayının da dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Kıyı şehirlerinin tsunami olaylarına karşı dirençli ve hazırlıklı olmaları için başta tsunami modelleme ve tehlike analizleri ve buna bağlı olarak tsunami baskın haritalarının hazırlanması işleri öncelikli işler arasında yer almaktadır. Bu çalışmalar daha sonra tsunami tahliye haritalarının hazırlanabilmesine ve kıyılardaki tehlike düzeylerinin ortaya konularak gerekli sakınım yollarının geliştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu doğrultuda, İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından başlatılan "İzmir ili depremsellik araştırması ve Bayraklı, Bornova ve Konak ilçe sınırları içerisindeki yaklaşık 10802 hektarlık alanın zemin yapısı ve zemin davranış özelliklerinin modellenmesi" projesi kapsamında İzmir ili kıyıları için tsunami tehlike analizleri ve baskın haritalarının hazırlanması konulu iş paketi yürütülmektedir. Çalışma kapsamında öncelikli olarak güncel ve en doğru deniz tabanı, kıyı çizgisi ve topoğrafyanın yansıtılabilmesi için gerekli verilerin edinilmesi ve yüksek çözünürlüklü ile batimetrik/topoğrafik veri tabanı hazırlanması gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Her kıyı ilçesi için binalar, altyapı ve kıyı tesislerini ayrıntılı içeren yüksek çözünürlüklü modelleme veri tabanı kurulması tsunami tehlike analizlerinin sağlıklı şekilde yürütülebilmesinin başlıca adımıdır. Ege Denizi'nde oluşabilecek tsunami kaynaklarının belirlenmesi ve her ilçe için ayrı ayrı olmak üzere kritik olan kaynakların seçilmesi ise bir sonraki adımdır. Seçilen senaryo ve belirlenen tsunami kaynaklarına göre oluşacak tsunamilerin hareketleri ve ilerlemesi, kıyılardaki değişimleri, yükselmeleri ve karadaki baskın alanlarının modelleme yardımı ile ilçe bazında hesaplanması ve her ilçede tsunami afeti için baskın haritalarının hazırlanması işleri proje kapsamında yürütülmektedir. Tebliğ kapsamında, yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tsunami, İzmir, Ege Denizi, tehlike analizleri, baskın haritaları, modelleme

Abstract

Historical records tsunami catalogues point out numerous tsunami events in the Aegean Sea. The recent tsunamis that occurred in different locations of Aegean Sea and especially the tsunamis occurred after the 21 July 2017 (Bodrum-Kos) and 30 October 2020 (Samos-İzmir) earthquakes have caused the importance of tsunami to be taken into account among the other possible hazards and in the disaster management processes for the Aegean coasts. In order to have resilient and prepared coastal cities against tsunamis, modeling, hazard analysis and inundation mapping are among the priority works to be performed. These studies then enable the preparation of tsunami evacuation maps and the development of necessary mitigation strategies for the coastal communities with respect to the hazard levels. In this direction, a work package on tsunami hazard analysis and inundation mapping for the coastal districts of İzmir province is carried out within the scope of the project titled "Earthquake research and modeling of soil structure and soil behavior characteristics of approximately 10802 hectares of land in Bayraklı, Bornova and Konak districts of İzmir province" initiated by the İzmir Metropolitan Municipality. One of the fundamental phases of this work package is data acquisition and preparation of a bathymetric/topographic database, and establishment of a high-resolution modeling database containing buildings, infrastructure and coastal facilities for each coastal district. Determination of tsunami sources that may occur in the Aegean Sea, and selecting the critical tsunami sources for each coastal district is the second phase of tsunami hazard assessment. Computing the propagation, coastal amplification and inundation of tsunamis from these sources for each coastal district by numerical modeling and the preparation of tsunami evacuation maps for each coastal district are other ongoing packages in the project. In this study, the completed works and results obtained will be presented with discussions.

Keywords: *Tsunami, İzmir, Aegean sea, hazard analysis, inundation mapping, modeling*

Bütünleşik Afet Yönetiminde İyileştirme Kavramı ve Afet Sonrası İyileştirme Planlamasına Genel Bir Bakış

The Concept of Recovery In Integrated Disaster Management And An Overview Of Post-Disaster Recovery Planning

Cansu Yurteri[1]

[1] *İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, Türkiye*
(cansu.yurteri@afad.gov.tr)

Öz

Ülkemiz deprem, heyelan, sel, yangın vb. doğa kaynaklı birçok afet türünün etkisine maruz kalmaktadır. Bu durum afet döngülerini tüm aşamalarıyla ele alan bütünleşik bir yönetimi gerekli kılmaktadır. Bütünleşik afet yönetimi kapsamında afet sonrası gerçekleştirilen iyileştirme faaliyetleri önemli bir yeniden yapılanma süreci olarak tanımlanmaktadır. Sunulan çalışmada iyileştirme kavramı, afet sonrası iyileştirme faaliyetleri ve bu faaliyetlere altlık oluşturacak iyileştirme planının gerekliliğine yönelik süreçler incelenmiştir. Bütünleşik afet yönetiminde iyileştirme kavramı, afete maruz kalan bölgenin daha dirençli yapılarla yeniden inşaası ve uzun vadede daha iyi sosyo-ekonomik şartların sağlanması amacıyla alınan kararlar ve yürütülen faaliyetleri kapsamaktadır. Ayrıca afet sonrası zarar görmüş altyapı hizmetlerinin (barınma, eğitim, sağlık, haberleşme, ulaşım vb.) yeniden yapılandırılarak sosyal, çevresel, kültürel ve ekonomik desteklerle afete maruz bölgenin sürdürülebilir kalkınması hedeflenmiştir. İyileştirme süreci ise afetin hemen sonrasında akut dönemde başlayan kısa dönem iyileştirme faaliyetleri ile afet sonrası orta ve uzun vadede devam eden faaliyetler olarak iki aşamada ele alınmaktadır. Yine iyileştirme faaliyetleri afet yönetimi içerisinde diğer ana süreçler (risk azaltma, hazırlık, müdahale) ile döngüsel bir ilişki içerisinde yer almakta ve her bir iyileştirme faaliyeti aynı zamanda risk azaltma süreci olarak da değerlendirilmektedir. Afet döngüsünün ayrılmaz bir parçası olan iyileştirme faaliyetlerinin afet sonrası izleme, değerlendirme ve raporlama aşamalarının planlama yaklaşımı açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde bütünleşik afet yönetimi kapsamında ulusal ve yerel düzeyde risk azaltma, müdahale planları hazırlanmıştır. Bu planlar afet öncesi ve sırasında aktif bir şekilde uygulanmaktadır. Günümüzde ulusal ve yerel düzeyde afet sonrası iyileştirme süreçlerine rehberlik edecek bir iyileştirme planı mevcut değildir. Bu durum ana afet döngüsü süreçlerinden biri olan ve afet sonrası iyileştirmeye yönelik faaliyetleri kapsayacak mevzuatsal ve bilişim alt yapısının gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Bu kapsamda afet sonrası iyileştirme sürecine yönelik oluşturulacak planlamanın; finansal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması, izlenmesi ve raporlanmasına imkan sağlayacak, iyileştirme faaliyetlerinde rol oynayacak tüm paydaşları kapsayan, kurum/kuruluşlar arası etkin yönetim ve koordinasyonu sağlayacak şekilde oluşturulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afet, Bütünleşik Afet Yönetimi, İyileştirme, İyileştirme Planı, Planlama

Abstract

Our country is exposed to the effects of many types of natural disasters such as earthquakes, landslides, floods, fires, etc. This situation requires an integrated management that addresses disaster cycles at all stages. Post-disaster recovery activities are defined as an important reconstruction process within the scope of integrated disaster management. In the present study, the concept of recovery, post-disaster recovery activities and the processes for the necessity of the recovery plan that will form the basis for these activities were examined. The concept of recovery in integrated disaster management covers the decisions and activities taken and activities carried out in order to rebuild the disaster-prone area with more resilient structures and to provide better socio-economic conditions in the long term. In addition, it is aimed to reconstruct the infrastructure services (shelter, education, health, communication, transportation, etc.) damaged after the disaster and to ensure sustainable development of the disaster-prone region through social, environmental, cultural and economic support. The recovery process is handled in two stages: short-term recovery activities that start in the acute period immediately after the disaster and activities that continue in the medium and long term after the disaster. Again, recovery activities take place in a cyclical relationship with other main processes (risk reduction, preparedness, response) within disaster management and each recovery activity is also considered as a risk reduction process. Post-disaster monitoring, evaluation and reporting stages of recovery activities, which are an integral part of the disaster cycle, are considered to be very important in terms of planning approach. Risk reduction and response plans at national and local level have been prepared within the scope of integrated disaster management in our country. These plans are actively implemented before and during disasters. Today, there is no recovery plan to guide post-disaster recovery processes at national and local level. This situation also reveals the necessity of a legislative and informatics infrastructure that will cover activities for post-disaster recovery, which is one of the main disaster cycle processes. In this regard, it reveals that the planning to be created for the post-disaster recovery process should be created in a way that will enable the effective use, monitoring and reporting of financial resources, covering all stakeholders that will play a role in recovery activities, and ensuring effective management and coordination between institutions/organizations.

Keywords: *Disaster, Integrated Disaster Management, Recovery, Recovery Plan, Planning*

Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi Oturumu *[Session on Marine, Lacustrine and Coastal Geology]*

Erol Sarı, Derman Dondurur, Kürşad Kadir Eriş & Suzan Leroy

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Güllük Körfezi'nde Ağır Metal Kirliliğinin Kaynağı ve Alansal Dağılımı ile Sediment Dinamiği

Source, spatial distribution of heavy metal pollution and sediment dynamics in Güllük Gulf

Muhammet Duman, Atilla Hüsnü Eronat, Ezgi Talas

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(muhammet.duman@deu.edu.tr)

Öz

Güllük körfezi genelinde örneklenen yüzey sedimentlerinde ağır metallerin kirletici kaynakları, seviyeleri ve alansal dağılımı sediment taşınma modeli ile birlikte değerlendirilmiştir. Kirlilik risk değerlendirmesi, kirlilik değerlendirme yaklaşımlarının tek ve karmaşık indeksleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yüzey sediment örneklerindeki metal konsantrasyonlarının ortalama değerleri; Cr > Zn> Ni > Pb > Cu> As dizilimindedir. Sediment analizlerinde kullanılan kirlilik indeksleri, kirlilik faktörü, her bir metal için kirlilik derecesi, zenginleştirme faktörleri (EF), jeoakümülasyon indeksi (Igeo), modifiye kirlilik indeksi, toksik risk indeksi, olumsuz biyolojik etkilerin sıklığı (TEL-PEL), biyolojik etkilerin görülme yüzdesi (ERL-ERM) ve toplam risk bölümleri. Tek endeks kullanılarak alde edilen sonuçlarda As>Cr>Ni için düşük ve Pb>Cu>Zn için orta düzeyde bir kirlilik faktörü saptanmıştır. Zenginleşme faktörleri ve jeoakümülasyon indeksleri, sırasıyla hem kurşun (Pb) hem de arsenik (As) için orta ile önemli zenginleşme ve kirlenmemiş ile orta derecede kirlilik olduğunu göstermiştir. TEL'lere ve PEL'lere dayalı ekolojik risk değerlendirmesi sonuçlarına göre, ağır metallerin suda yaşayan organizmalar üzerindeki olumsuz biyolojik etkileri; Ni için sıklıkla, As, Cr, Cu ve Pb için ara sıra ve Zn için nadirdir. Toksik risk indeksi değerleri, tüm Körfez için düşük ila orta derecede toksik risk ve hesaplanan toksik risk indeksi sonuçları, sediment toksisitesinin çoğunu nikelin oluşturduğunu göstermiştir. Sediment tane boyu analizlerinden elde edilen sediment taşınma modeli, alansal kirlilik dağılım sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Model korelasyonları ,yüzey sedimentlerindeki yüksek Pb, Cd ve Zn değerleri Güllük Körfezi'ne özellikle Sarıçay deresi olan karasal kaynaklı antropojenik girdilere, limanlardaki deniz taşımacılığına ve turizm aktiviteli tekne hareketlerine işaret etmektedir. Buna karşılık, körfez sedimentlerinde şeyl ortalaması altındaki Al içerikleri ise yüzey sediment örneklerinin kaba taneli yani karbonatça zengin olmasından kaynaklanmakta olup, körfeze yakın olan mermer yatakları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Kirlilik indeksi , Sediment taşınma modeli

Abstract

Pollutant sources, levels and spatial distribution of heavy metals in the surficial sediments taken across the gulf of Güllük were evaluated together with the sediment transport model. Pollution risk assessment was performed using single and complex indices of pollution assessment approaches. The mean of metal concentrations in sediments were in the following order: Cr > Zn> Ni > Pb > Cu> As. The pollution indices used in the sediment analyses included contamination factor, contamination degree for individual metals, enrichment factors (EF), geoaccumulation index (Igeo), modified pollution index, toxic risk index, frequency of adverse biological effects (TEL-PEL), percent incidence of biological effects (ERL-ERM), and total risk quotients. Results indicated a low degree of contamination for As>Cr>Ni and the moderate contamination factor for Pb>Cu>Zn using single indices. Enrichment factors and geoaccumulation indices indicated moderate to significant enrichment and uncontaminated to moderately contaminated both for lead (Pb) and arsenic (As), respectively. With respect to the results of ecological risk assessment based on TELs and PELs, the adverse biological effects of heavy metals on aquatic organisms; are for Ni frequently, As, Cr, Cu and Pb occasionally, and Zn rare. The toxic risk index values indicated low to moderate toxic risk for the entire Gulf and calculated toxic risk index results showed that nickel accounted for most of the entire sediment toxicity. The sediment transport pattern obtained from the sediment particle size analyzes was correlated with the areal pollution distribution results. Model correlations, high Pb, Cd and Zn values in the surface sediments indicate terrestrial anthropogenic inputs to Güllük Bay, especially Sarıçay creek, maritime transport in ports and tourism activities. On the other hand, Al contents below the shale average in the gulf sediments are due to the coarse grained carbonate richness of the surface sediment samples, and it is thought to be related to the marble deposits close to the bay.

Keywords: *Heavy metal, Pollution index, Sediment transport model*

Erdek Körfezi Şelf Alanı Karot Sedimanlarının Ağır Metal Kirliliğinin Jeokronolojisi ve Kaynakları

Geochronology and Sources of Heavy Metal Pollution in Core Sediments of Erdek Bay Shelf Area

Erol Sarı (1), Tuğçe N. Arslan Kaya (1), Çiğdem Özen (1), Mehmet Ali Kurt (2), Murat Gül (3)

[1] İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Fatih, 34134 İstanbul, Türkiye
[2] Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, 33343 Mersin, Türkiye
[3] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kötekli, 48000 Muğla, Türkiye
(erolsari@İstanbul.edu.tr)

Öz

Erdek Körfezi, Marmara Denizi'nin güney kıyısında yer alan, 130 km'lik bir kıyı şeridine ve maksimum 55 km'lik bir derinliğine sahip bir körfezdir. En önemli tatlı su kaynakları Marmara Denizi'nin genellikle mafik-ultramafik kayaçlardan oluşan güney akaçlama havzasını drene eden Biga ve Gönen nehirleridir. Bu nehirler detritik girdinin yanı sıra evsel ve endüstriyel (seramik ve deri sanayi) atık suları da Erdek Körfezi'ne taşımaktadır.

Erdek Körfezi'nden ER1 ve BD1 sediment karotları alınarak, metal analizi, tane boyu dağılımı, toplam organik karbon (TOC) ve toplam inorganik karbon (TIC) analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgularla körfezin iz element kirliliği, tarihçesi ve kaynakları araştırılmıştır.

Elementlerin değişim aralığı ve ortalama değerleri mg/kg birimiyle (parantez içi) Al: 7178-65320 (27358), Fe: 7362-67360 (31818), Mn: 100-923 (371), As: 0.5-28 (17), Co: 0.1-21 (7), Cr: 31-395 (106), Cu: 0.1-58 (16), Hg: 0.03-1.1 (0.14), Ni:11-196 (55), Pb: 3-72 (23), V: 19-159 (80) ve Zn: 6-255 (53) olarak bulunmuştur.

CF analiz sonuçları, Erdek Körfezi karotlarının üst 20 cm'lik kısmının Hg, Pb ve Zn ile orta derecede kirletildiğini göstermektedir. Temel bileşen analizi (PCA) sonuçları Hg, Pb ve Zn elementlerinin hem antropojenik hem de litojenik kaynaklı zenginleştiği belirlenmiştir. Ayrıca litojenik Pb-Zn, Marmara Denizi'nin güney drenaj alanındaki Pb-Zn mineralize zonlarından Biga ve Gönen nehirleri ile Erdek Körfezi'ne taşınmıştır. C-14 tarihlemesi, çalışma alanındaki Hg, Pb ve Zn kirlenmesinin günümüzden yaklaşık 400-500 yıl önce başladığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi FBA-2021-38098 proje numarası ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Erdek Körfezi, İz element, Sediment karotu, Antropojenik kirlilik, C-14 yaşlandırma

Abstract

Erdek Bay is located on the southern coast of the Marmara Sea and has a coastline length of 130 km and a maximum depth of 55 km. The Biga and Gönen Streams are the main freshwater system to the Erdek Bay which are drained the southern catchment area of Marmara Sea that is mainly composed by mafic-ultramafic rocks. Besides to detritic input, these streams also carried significant pollution load from domestic and industrial (ceramic and leather factory) wastewater.

ER1 and BD1 core sediment samples are retrieved from the Erdek Bay. Geochemical and sedimentological analyses of two cores were carried out to evaluate the trace elements pollution, history and sources. For this purpose, metal analysis, grain size distribution, TOC and TIC concentrations of samples were performed.

Ranges and mean values (in parentheses) of elements in mg.kg-1 are Al: 7178-65320 (27358), Fe: 7362-67360 (31818), Mn: 100-923 (371), As: 0.5-28 (17), Co: 0.1-21 (7), Cr: 31-395 (106), Cu: 0.1-58 (16), Hg: 0.03-1.1 (0.14), Ni:11-196 (55), Pb: 3-72 (23), V: 19-159 (80) and Zn: 6-255 (53).

The CF analysis results show that the upper 20 cm of the Erdek Bay cores are moderately contaminated with Hg, Pb and Zn. Principal component analysis (PCA) datas indicated that Hg, Pb and Zn elements were enriched both anthropogenically and lithogenically inputs. Moreover, lithogenic Pb-Zn was transported to Erdek Bay by Biga and Gönen streams from the Pb-Zn mineralized zones in the southern Sea of Marmara drainage area. C-14 dating reveals that As, Hg, Pb and Zn contamination in the study area was started about 400–500 years before the present. The present study was supported by Research Fund of İstanbul University, project number FBA-2021-38098.

Keywords: *Erdek Bay, Trace element, Sediment core, Anthropogenic pollution, C-14 dating*

Marmara Denizi, Bandırma Körfezi Geç Holosen Çökelleri İz Element Kirlilik Değerlendirmesi

Assessment of Trace Element Contamination of Late Holocene Sediments from Bandırma Bay, Marmara Sea

Erol Sarı[1], Tuğçe N. Arslan Kaya[1], Çiğdem Özen[1], Murat Gül[2], Mehmet Ali Kurt[3]

[1] İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Fatih, 34134 İstanbul, Türkiye
[2] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kötekli, 48000 Muğla, Türkiye
[3] Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, 33343 Mersin, Türkiye

(erolsari@İstanbul.edu.tr)

Öz

Bandırma Körfezi, Marmara Denizi'ndeki Kapıdağ Yarımadası'nın güneyinde bulunmaktadır. Körfez, direkt deşarj olmamasına rağmen, Kocasu Nehri'nin yüzey akıntılarından etkilenebilmektedir. Körfez civarında endüstriyel aktivite kısıtlı olmasına rağmen, bölgenin en önemli limanlarından biri olan Bandırma Limanı'na ev sahipliği yapmaktadır.

Bandırma Körfezi'nin antropojenik kirliliğini ortaya çıkarmak için, 2 adet (MD72 ve BK1) gravite karotu alınarak, ICP-MS, toplam organik ve inorganik karbon ile toplam cıva (THg) analizleri yapılmıştır. İz elementlerin kirlilik tarihini ve kaynağını belirlemek için, ayrıca çoklu istatistiksel analiz ve C-14 yaşlandırma çalışmaları yapılmıştır. Karotların Al, Fe, Mn, As, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn ve Hg mg/kg cinsinden konsantrasyon aralıkları, 7178-54170 (Al), 7360-61350 (Fe), 100-852 (Mn), 0.5-25 (As), 0.1-18 (Co), 36-234 (Cr), 1.1-34 (Cu), 15-171 (Ni), 3-66 (Pb), 19-143 (V), 6-142 (Zn) ve 0.03-0.26 (Hg) olarak ölçülmüştür.

Karotların kirlilik faktör (CF) değerleri 0.27-2.01 (Al), 0.23-1.95 (Fe), 0.22-1.91 (Mn), 0.04-2.21 (As), 0.01-2.42 (Co), 0.28-1.83 (Cr), 0.01-2.14 (Cu), 0.21-2.47 (Ni), 0.15-1.97 (Pb), 0.25-1.83 (V), 0.13-2.31 (Zn) ve 0.49-3.63 (Hg) aralığında bulunmuştur. CF ve temel bileşen analizi (PCA) sonuçları, Bandırma Körfezi karotlarının üst 40 cm'lik kısmının, As, Cu, Hg, Pb ve Zn ile orta derecede kirletildiğini göstermektedir. Kocasu Nehri'nin endüstriyel ve tarımsal atık su deşarjları, Bandırma Körfezi liman aktivitesi ve evsel girdiler kirliliğin temel kaynağını oluşturmaktadır. C-14 verileri, As, Cu, Hg, Pb ve Zn kirliliğinin günümüzden 400-500 yıl önce başladığını belirlemiştir. Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi FBA-2021-38098 proje numarası ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bandırma Körfezi, İz element, Karot sedimenti, Çoklu istatistiksel analiz, C-14 yaşlandırma

Abstract

The Bandırma Bay is situated on the southern coast of Kapıdağ Peninsula in the Sea of Marmara. There is no direct river discharge into Bandırma Bay, however, the Kocasu River may be influence via surface current. Industrial activities around the bay are limited, but it hosts a one of the most important port calling at Bandırma Port.

Two gravity cores (namely; MD72 and BK1) were retrieved from the Bandırma Bay. Geochemical analysis mainly ICP-MS, total organic and inorganic contents, and total Hg (THg) concentration were performed to reveal anthropogenic pollution of bay. C-14 dating and multivariate statistical analysis were also carried out to determine pollution history and sources of trace elements. The range of Al, Fe, Mn, As, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn, and Hg concentrations in mg/kg in two core samples are 7178-54170 (Al), 7360-61350 (Fe), 100-852 (Mn), 0.5-25 (As), 0.1-18 (Co), 36-234 (Cr), 1.1-34 (Cu), 15-171 (Ni), 3-66 (Pb), 19-143 (V), 6-142 (Zn), and 0.03-0.26 (Hg).

Contamination factor (CF) ranges of cores are 0.27-2.01 (Al), 0.23-1.95 (Fe), 0.22-1.91 (Mn), 0.04-2.21 (As), 0.01-2.42 (Co), 0.28-1.83 (Cr), 0.01-2.14 (Cu), 0.21-2.47 (Ni), 0.15-1.97 (Pb), 0.25-1.83 (V), 0.13-2.31 (Zn), and 0.49-3.63 (Hg). The results of CF and principal component analysis (PCA) reveal that the upper 40 cm core sediments in Bandırma Bay were moderately contaminated with As, Cu, Hg, Pb, and Zn by the anthropogenic discharges of industrial and agricultural wastewater from Kocasu River, port activities and domestic sewage from surrounding area of Bandırma Bay. Considering the C-14 dating, As, Cu, Hg, Pb, and Zn contamination in the study area was started about 400–500 years before the present. The present study was supported by Research Fund of İstanbul University, project number FBA-2021-38098.

Keywords: *Bandırma Bay, Trace element, Sediment core, Multivariate statistical analysis, C-14 dating*

Çıldır Gölü Morfometrik Özellikleri ve Sediment Taşınma Modeli ile Tek ve Karmaşık Kirlilik İndekslerinin İncelenmesi

Investigation of Morphometric Characteristics of Lake Çıldır, Grain Size Trends With Single and Complex Pollution Indices

Muhammet Duman[1], Ali Alkan[2], Atilla Hüsnü Eronat[3], Nigar Alkan[4], Ezgi Talas[5]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye
[2] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon, Türkiye
[4] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, Türkiye
(muhammet.duman@deu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, Doğu Anadolu'da yer alan en büyük tatlı su göllerinden biri olan Çıdır Gölüne ait ilk batimetrik harita ile göl taban ve tabanaltı jeolojik yapısına ait öncül verileri sunmaktadır. Sediment örnekleme çalışmaları sırasında kaydedilen tek hüzmeli ekosounder ve yüksek ayrımlı sığ sismik (3.5-10kHz) verilerine göre nispeten düz olan göl tabanının maksimum derinliği 14 m olarak belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak gölün orta ve batı kesimlerinde taban kesimleri maksimum 15-16m metre derinliğe erişen ve >1m derinlik ile 80-100m çapında çukur yapılar tespit edilmiştir. Göl taban sedimentleri kıyısal yamaç alanlarında üst bölümleri erozyonal olan daha yaşlı ve iri taneli sedimanter istifler ile taban düzlüğünde yer alan çoğunlukla yüzeysel deformasyonlu güncel sedimentlerden oluşmaktadır. Çıldır Gölü›nden alınan yüzey sedimentleri, kirlilik değerlendirme kriterlerinin tek ve karmaşık indeksleri kullanılarak incelenmiştir. Kullanılan yöntemler, kirlilik faktörü (CF), kirlilik derecesi (Cdeg), tek metaller için kirlilik yükü indeksi (PLI), zenginleşme faktörü (EF), jeoakümülasyon indeksi (Igeo), modifiye kirlilik indeksi (MPI), toksik risk indeksi (TRI) dir. Ayrıca sedimentlerdeki olumsuz biyolojik etkilerin sıklığı (TEL-PEL), biyolojik etkilerin görülme yüzdesi (ERL-ERM) ve toplam risk verileri (QTEL-QPEL) değerlendirilmiştir. Tekli indeksler esas alındığında, incelenen alanın tamamı için orta derecede kirlenme olduğu belirlenmiştir. Dünya genelinde kullanılan standart referans değerleri ile hesaplanan EF ve Igeo indeksleri, sırasıyla minimum kirli ve kirlenmemiş ortamları işaret etmektedir. Her iki indekste de en yüksek değerleri gösteren Cd, EF›de orta derecede zenginleşme ve Igeo›da orta derecede kirliliğe yakın en yüksek değerleri göstermiştir. MPI verileri göl genelinde az kirli ile orta derecede kirli arasında değişim göstermektedir. TEL›lere ve PEL›lere dayalı ekolojik risk tahmini hesaplamalarında, suda yaşayan organizmalar açısından Ni konsantrasyonlarının sıklıkla, Cr ve Cu›nun ara sıra ve As, Cd, Pb ve Zn›nin nadiren olumsuz biyolojik etkilere sahip olduğu saptanmıştır. TRI değerleri, gölün tamamı için toksik riskin olmadığı birkaç istasyon haricinde düşük toksik risk zonunda olup, hesaplanan TRI sonuçları, tüm sediment toksisitesinin önemli bir bölümünü nikelin oluşturduğunu göstermiştir. Sediment tane boyu trend analizlerinin sonuçları, kirlilik analizi bulguları ile karşılaştırılmış ve belirlenen sediment taşınma modelinin, litojenik, antropojenik ve tarımsal faaliyetlerin kaynakları ile uyumlu bulunmuştur.

Ağır metallerin zenginleşme durumu, gölün kuzeydoğu kesiminde güney kesimine göre daha fazladır; bu da, özellikle derivasyon tüneli nedeniyle, gölün kuzey ve orta bölümlerinde daha güçlü antropojenik etki olduğunu ortaya koymaktadır. Ağır metallerin zenginleşme modelleri, havza çevresindeki kazılar, çeşitli yol inşaatları gibi insan faaliyetleri ve doğal karasal erozyon ile uyumludur. Bu çalışma, sürdürülebilir kullanım için Çıldır göl ortamının izlenmesini önermekte ve iç suların sürdürülebilir yönetimine yönelik etkin kimyasal kontrol stratejileri geliştirilmesi açısından göl ortamlarının kirlenmesi hakkında temel bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Kirlilik, Sediment Taşınma Modeli

Abstract

This study presents the first bathymetric map of Lake Çıldır, one of the largest freshwater lakes in Eastern Anatolia, and preliminary data on the lake floor and geological structure of basement. According to the single beam echo sounder and high resolution shallow seismic (3.5-10kHz) profiles recorded during the sediment sampling studies, the maximum depth of the lake floor, which is relatively flat, was determined as 14 m. Pockmark like structures with a depth of >1m and a diameter of 80-100m, whose base reaches a maximum depth of 15-16m, were detected mainly in the middle and western parts of the lake. The lake bottom sediments are composed of older and coarse-grained sedimentary layers with erosional upper parts in coastal slope areas and disturbed recent sediments mostly layered on the lake floor. Surface sediments from Lake Çıldır were analyzed using single and complex indices of pollution assessment criteria. The methods used, were contamination factor (CF), contamination degree (Cdeg), pollution load index (PLI) for single metals, enrichment factor (EF), geoaccumulation index (Igeo), modified pollution index (MPI), toxic risk index (TRI), frequency of adverse biological effects (TEL-PEL), percent incidence of biological effects (ERL-ERM) and the total risk quotients (QTEL-QPEL) in the sediments. Enrichment factors and geoaccumulation indexes indicated minimal and uncontaminated results, respectively. Cd, which indicates the highest values in both indices, showed the highest values close to moderate enrichment in EF and moderate pollution in Igeo. MPI values ranged from slightly polluted to moderately polluted across the lake Çıldır. In ecological risk estimation calculations based on TELs and PELs, Ni concentrations were frequently found to have adverse biological effects for aquatic organisms, Cr and Cu occasionally, and As, Cd, Pb and Zn rarely adverse biological effects. TRI values are in the low toxic risk zone, except for a few stations where there is no toxic risk for the entire lake, and the calculated TRI results showed that nickel constitutes a significant part of all sediment toxicity. The results of the sediment grain size trend analyze were compared with the pollution analysis findings and the determined sediment transport pattern was found to be compatible with the sources of lithogenic, anthropogenic and agricultural activities.

The enrichment of heavy metals is higher in the northeastern part of the lake than in the southern part, especially due to the diversion tunnel. The enrichment patterns of heavy metals are compatible with natural terrestrial erosion and human activities such as excavations around the basin, various road constructions. This study proposes the monitoring of Çıldır lake environment for sustainable use and provides basic information about the pollution of lake environments in terms of developing effective chemical control strategies for the sustainable management of inland waters.

Keywords: *Heavy metal, Pollution, Sediment transport model*

İstilacı Yabancı Foraminifer Türü Amphistegina lobifera Larsen'in Kıyı Yapısı Üzerine Etkileri

Effects of Invasive Alien Foraminifera Species Amphistegina lobifera Larsen on Coastal Structure

Mehmet Baki Yokeş[1], Engin Meriç[2], Mehmet Fatih Hüseyinoğlu[3], Volkan Demir[4], Mustafa Eryılmaz[5], Fulya Yücesoy-Eryılmaz[5], Erol Sarı[6]

[1] AMBRD Doğa Bilimleri, Hanımefendi Sokak, No:160/6, Şişli, 34384 İstanbul, Türkiye
[2] Moda Hüseyin Bey Sokak, No:15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul, Türkiye
[3] Girne Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Girne, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
[4] Glenelg Marine Research and Technology Center, Adelaide, Güney Avustralya
[5] Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye
[6] İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
(bakiyokes@gmail.com)

Öz

Akdeniz çoğunluğu Süveyş Kanalı vasıtasıyla Kızıldeniz'den Doğu Akdeniz'e giren İndo-Pasifik kökenli yabancı denizel türlerin istilası altındadır. Ancak Süveyş Kanalı Akdeniz'e tek giriş noktası değildir. Gemilerin balast sularıyla Akdeniz dışından Ege Denizi, Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi gibi bölgelere taşınan türler de bulunmaktadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalara göre Türkiye kıyılarında kaydı olan yabancı denizel tür sayısı 539 olmuştur ve bu sayı sürekli olarak artmaktadır. Kıyılarımızda kaydedilen yabancı foraminiferler (91 tür) yabancı türler içinde önemli bir grup oluşturmaktadır.

Çoğunluğu termofilik olan yabancı foraminifer türlerinin dağılım alanları diğer denizlerimize kıyasla daha sıcak olan Akdeniz kıyılarımızla sınırlı kalmaktadır. Ancak bazı türler serin sulara uyum sağlayabilmişler ve yayılım alanlarını Kuzey Ege, Marmara ve hatta Karadeniz kıyılarına, batıda ise Orta Akdeniz'e kadar kadar genişletmişlerdir. Bu türler içinde en geniş yayılım alanına sahip türlerden biri olan Amphistegina lobifera Larsen özellikle Doğu Akdeniz kıyılarında aşırı yoğunlukta popülasyonlar oluşturarak istilacı tür özelliği kazanmıştır. Metre karede 300 bin civarında canlı birey yoğunluğuna kadar erişebilen popülasyonların deniz tabanında oluşturduğu kavkı yığınları habitat yapısını değiştirerek, yerli ekosistemin yapısını tümden değiştirmektedir. Dalgalarla kıyıya taşınan kavkı yığınları supralittoral bölgede birikerek, buradaki karasal ekosistemi de etkilemektedir. Kuvvetli rüzgara maruz kalan kıyı bölgelerinde rüzgarla taşınan kavkılar ağırlıklarına göre kıyıdan içeriye doğru taşınabilmekte, mediolittoral zondan 100 m içeriye kadar uzanan bir alanı kaplayarak kıyı yapısını değiştirebilmektedir.

Bu çalışmada istilacı yabancı denizel bir tür olan Amphistegina lobifera Larsen'in kıyı yapısı üzerindeki etkileri Kuzey Kıbrıs Dipkarpaz kıyı şeridi örneği ile anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Amphistegina lobifera, Dipkarpaz, Kuzey Kıbrıs, supralittoral zon, yabancı tür

Abstract

The Mediterranean is under the invasion of alien marine species of Indo-Pacific origin, most of which enter the Eastern Mediterranean from the Red Sea via the Suez Canal. However, the Suez Canal is not the only entry point to the Mediterranean. There are also species that are transported to regions such as the Aegean Sea, the Dardanelles, and the Sea of Marmara from outside the Mediterranean with the ballast waters of the ships. According to recent studies, the number of alien marine species registered in Türkiye's coasts is 539 and this number is constantly increasing. Alien foraminifers (91 species) recorded on our coasts constitute an important group among those aliens.

The distribution areas of alien foraminiferal species, most of which are thermophilic, are limited to our Mediterranean coasts, which are warmer compared to our other seas. However, some species were able to adapt to cool waters and extended their range to the North Aegean, Marmara and even Black Sea coasts, and to the Central Mediterranean in the west. One of the species with the widest distribution range among these species, Amphisteginalojifera Larsen has gained the invasive characteristic by creating extremely dense populations especially in the Eastern Mediterranean coasts. The tests deposited on the sea floor by populations that can reach a density of around 300 thousand alive individuals per square meter change the habitat structure, thus completely change the structure of the native ecosystem. The tests carried to the shore by the waves accumulate in the supralittoral region and affect the terrestrial ecosystem here. In coastal areas exposed to strong winds, the tests carried by the wind can be carried inwards from the coast according to their weights, and they can change the coastal structure by covering an area extending as much as 100 m inward from the mediolittoral zone.

In this study, the effects of an invasive alien marine species, Amphisteginalojifera Larsen, on the coastal structure will be explained with the example of the North Cyprus Dipkarpaz coastline.

Keywords: *Alien species, Amphistegina lobifera, Dipkarpaz, North Cyprus, supralittoral zone*

Çarpanak Yarımadası ile Karasu Nehri Arasındaki Alanın Batimetrisi, Fiziksel Limnolojisi ve Sediman Dağılımına Etki Eden Faktörler; Van Gölü, Güneydoğu Türkiye

Bathymetry, Physical Limnology and Affecting Factors of Sediment Distribution of the Area Between the Çarpanak Peninsula to the Karasu River; Lake of Van, Southeast Türkiye

Barbaros Şimşek[1], Fulay Yildiz[1], Şölen Diktepe[1], Murat Burak Aydin[1], Mithat Aydin[1], Özden İleri[2], Nuri Akkaş[1], Eyyüp Özbek[1], Murat Cenk[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
[2] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Çevre Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
(barbaros.simsek@mta.gov.tr)

Öz

Bu bildiride, Van Gölü doğu yarısında yer alan Çarpanak Yarımadası ile Karasu Nehri arasındaki alanda, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı tarafından toplanan verilerden elde edilen bulgular ve jeoloji birlikte değerlendirilerek, göl tabanı yüzey sediman dağılımını etkileyen faktörlerin açıklanabilmesine çalışılmıştır.

İnceleme alanından 2013 yılı Haziran ayında toplanan veriler, çok ışınlı derinlik ölçer batimetri verisi, anlık veri toplayan sığ su akıntı ölçer verisi ve göl suyunda profil boyunca toplanan sıcaklık, tuzluluk, ve yoğunluk verileridir.

İnceleme alanı Van Fayı'nın göle giriş yaptığı alanda ve göl seviyesindeki değişimlerin izlenebildiği bir bölgede yer alır. İçeriçarpanak adası civarında kıyıya paralel olarak birbirlerine yaklaşan derinlik kontürleri, diğer kısımlarda yayvan bir dağılım göstermektedir. Akıntıların yüzeyden derine doğru hızlarında azalma izlenirken, akıntı yönü genelde güneydoğu olarak tespit edilmiştir. Benzer biçimde göl suyu sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk bulguları da derine doğru azalma eğilimindedir. Alanda bulunan Karasu Nehri bölgenin en uzun ve göle sediman taşınımında oldukça önemli bir akarsu olup göl tabanı morfolojisiyle beraber sediman dağılımını etkilemektedir.

İnceleme alanında güncel göl tabanı sedimanlarının dağılımına etki eden ana faktörler, Karasu Deresi'nin sediman getirimi, göl seviyesi değişimleri ve fiziksel limnoloji ile morfolojideki değişimler ve tektonik hareketler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıntı, batimetri, limnoloji, sediman, Van Gölü

Abstract

In this paper, research area is between the Çarpanak Peninsula and the Karasu River in the eastern part of Lake of Van and article findings are producted by Department of Marine Research in General Dırectorate of Mıneral Research and Exploratıon. It is tried to evaluate effecting factors of sediments distribution in research area were used to collected data and geology together.

In research area, we collected the multi-beam bathymetry data, the shallow water current meter data and CTD profiles which contain temperature, salinity, density data in June 2013.

The research area is located in the field where the Van Fault enters the lake and the changes in the lake level can be observed. Depth contours approaching each other parallel to the coast around İçeriçarpanak Island show a broad distribution in other parts. While a decrease was observed in the velocity of the currents from the surface to the deep, the direction of the current was generally determined as southeast. Similarly, lake water temperature, salinity and density findings also tend to decrease towards depth. The Karasu River is the longest river in the research area is a very important river in the sediment transport to the lake, and the morphology of the lake floor also affects the sediment distribution.

The main factors affecting the distribution of current lake bottom sediments in the research area are the sediment transportation from Karasu Stream, changes in lake level, physical limnology and morphology with tectonic movements.

Keywords: *Bathymetry, current, Lake of Van, limnology, sediment*

Ünye 2 Boyutlu ve 3 Boyutlu Sismik Veriler Üzerinde Miyo-Pliyosen Fan Sistemleri Ön Çalışması, Doğu Karadeniz, Türkiye

Preliminary Analysis of Mio-Pliocene Fan Systems, Ünye 2D & 3D Seismic Surveys, Eastern Black Sea, Türkiye

Timuçin Çakır, Özbil Yapar, Ali Can Altıntaş, Tuna Hastürk, Seren Sert, N. Özgür Sipahioğlu

TPAO Genel Md. Nizami, Gencevi Caddesi No:10, Çankaya, 06510 Ankara, Türkiye
(tcakir@tpao.gov.tr)

Öz

Ünye derin deniz türbiditik sistemi Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinde Samsun ve Ordu'nun kuzeyinde yer alır. Çalışma alanını çevreleyen önemli tektonik özellikler batıda Andrusov Yükselimi, doğuda Gurian Çukurluğu, kuzeydoğuda Shatsky Yükselimi ve güneyde Pontidler'dir. 10,000 kilometrekareden daha fazla alan kaplayan devasa Miyosen-güncel kanalize fan sistemini haritalandırmak için 12,000 kilometrekarelik 3 boyutlu sismik ve yoğun 2 boyutlu sismik data kullanılmıştır.

Yorumlanan fan sistemi iki farklı kaynaktan alanından beslenir: Miyosen aaralığı kuzey ve kuzeybatıdan, Pliyosen-Pleyistosen aralığı güneyden.

Sismik genlik haritaları Ünye derin deniz türbiditik sistemi içerisinde kalan Miyosen sediman paketlerinin kuzey ve kuzeybatıdan, muhtemelen Paleo-Don Nehri'nden beslendiğini gösterir. 425,600 kilometrekare drenaj alanına sahip Avrupa'nın 5. en uzun nehri olan bu nehir, Moskova'nın güneydoğusundan doğar ve Azov Denizi'ne dökülür. Ünye fan sisteminin diğer potansiyel provenans alanı Myzmta Nehri ve Tuapse ve Gelendszhik şehirleri arasında kalan diğer nehirlerin Büyük Kafkaslar'dan basene getirdiği sedimanlardır. Sismik geometriler fanların Miyosen bölümünü paleo-nehir sediman dağılım sisteminin en uzak/uç kısmını oluşturduğunu gösterir. Derin deniz fan sistemlerinin üç ana unsurdan oluştuğu bilinir: Ana dağıtıcı kanal, kanalize lob ve lob kenarı-sınır elementi. Sonuç olarak Ünye Fan sistemi, Miyosen aralığında kanalize lob ve lob kenarı-sınır elementinden oluşur.

Pliyosenden güncele doğru olan Ünye kanalize fan sisteminin, çalışma alanının güney ve güney doğusunda yer alan Pontidlerden beslendiği görülmektedir. Ünye ve Fatsa ilçeleri arasındaki alanda hâlâ aktif olan nehirler vardır, ve bu nehirlerin çalışma alanına en azından Pliyosenden beri sediman sağladığına inanılmaktadır. Güncel nehir ağzı ile Pliyosen yaşlı Ünye fan sistemi arasındaki mesafe yaklaşık 100 kilometredir.

Miyosen yaşlı Ünye Kanalize fan sistemi güneybatıda bulunan Arkhangelsky Yükselimine doğru sönümlenmeye başlayan yüksek genlikli devamlılık gösteren sismik yansımalarlan oluşur. Pliyosen-Pleyistosen aralığında ise daha yakın kanalize lobları temsil eden devamsız ve tümsek şeklindeki yasımalardan oluşur.

Anahtar Kelimeler: Doğu karadeniz, paleo-don nehri fan sistemi, ünye derin deniz türbiditik sistem, ünye miyosen fanları, ünye pliyosen fanları

Abstract

The Ünye deep marine turbidite system is located in the Turkish sector of the Eastern Black Sea, to the north of Samsun and Ordu. The major tectonic features surrounding the study area is the Andrusov Ridge to the west, the Gurian Trough to the east, the Shatsky Ridge to the northeast and the Pontides to the south. 12,000 sq. km 3D seismic data and dense 2D seismic grid have been used to map an enormous Miocene-Recent channel-fan system covering an area of more than 10,000 km2.

The fans are interpreted to have been fed from two different source areas: Miocene interval from the north and northwest and Pliocene-Pleistocene interval from the south.

Seismic amplitude maps show that the Miocene sedimentary package within the Ünye deep marine turbidite system could be sourced from the north and northwest, possibly the Paleo-Don River which is the 5th longest river in Europe that rises from the southeast of Moscow and flows to the Azov Sea covering a drainage area of 425,600 km2. The other potential provenance area for the Unye fan systems is the Greater Caucasus which might have shed sediments into the basin via Mzymta River and several other river systems situated between Tuapse and Gelendszhik cities. Seismic geometries suggest that the Miocene portion of the fans constitute the distal/terminal part of the paleo-river sediment dispersal system. It is known that deep marine fan systems are composed of three main elements, which are trunk distributary channel, channelized lobes and lobe margin & fringe. Based on our interpretation, it is concluded that Ünye fan system have channelized lobes and lobe margin & fringe element in Miocene interval.

The Pliocene-Recent interval of the Ünye channel-fan system appears to be sourced from the Eastern Pontides, which are situated to the south and the southeast of the study area. Located between the towns of Ünye and Fatsa, there are still active river systems in the area and they are believed to have supplied sediment into the study area at least since the Pliocene. The distance between the present-day river mouth and the Ünye Pliocene fans is approximately 100 km.

The Miocene package of the Ünye channel-fan system is characterized by continuous and high amplitude seismic reflections with a dimming trend in amplitudes towards the Arkhangelsky Ridge to the southwest. The Pliocene-Pleistocene interval, on the other hand, displays discontinuous and hummocky reflectors that are attributed to represent more proximal channelized lobes.

Keywords: *Eastern Blacksea, lobe margin & fringe, paleo-don river fan system, ünye deep marine turbidite system, ünye miocene fans, ünye pliocene fans*

Doğu Karadeniz Havzasında Başlıca Sediment Giriş Noktaları ve Derin Deniz Yelpaze Sistemi İle İlgili Unsurlar, Türkiye

Major Sediment Entry Points and Deep Marine Fan System Related Elements in the Eastern Black Sea Basin, Türkiye

Ali Can Altıntaş, Özbil Yapar, Timuçin Çakır, Seren Sert, Tuna Hastürk, N. Özgür Sipahioğlu

TPAO Genel Md. Nizami, Gencevi Caddesi No:10, Çankaya, 06510 Ankara, Türkiye
(acaltintas@tpao.gov.tr)

Öz

Bu çalışmanın amacı, Doğu Karadeniz'de gözlenen Holosen-Pleistosen derin deniz yelpaze sistemlerini; kanyonlar, ana dağıtım kanalları, kanalize loblar, lob marjı ve saçakları ve sediman dalgaları gibi ilgili tüm unsurlarıyla göstermektir. Bu çalışmada iki adet 3 boyutlu sismik veri seti ve ek olarak farklı türlerdeki bazı 2 boyutlu sismik veriler kullanılmıştır. Ordu 3 boyutlu sismik verisi (8600km2) Doğu Karadeniz'in orta kesiminde ve Ordu şehrinin kuzeydoğusunda yer almakta iken Trabzon 3 boyutlu sismik verisi (7200km2) Doğu Karadeniz'in en doğusunda ve Trabzon şehrinin de kuzeydoğusunda yer almaktadır. Bu çalışmada, deniz tabanından itibaren ilk 800 m içinde yer alan derin deniz fan sistemlerinin elemanlarını göstermek için spektral ayrıştırma, RMS genlik çıkarma ve eğim açısı hesaplama teknikleri kullanılmıştır. Eğim haritaları, sediman dalgalarının 1-3 derecelik eğimlerde daha simetrik ve sürekli olduğunu, eğim açıları 4 dereceyi geçtiğinde ise asimetrik ve düzensiz hale geldiğini göstermektedir. 3 boyutlu sismik veri setlerinin çeşitli kısımlarında kanyonlar, ana dağıtım kanalları, kanalize loblar ve lob marjı ve saçağı da gözlemlenmiştir. Trabzon 3 boyutlu sismik araştırma alanında üç ana sediman giriş noktası vardır: (1) Büyük Kafkasya'dan kuzey girişi, (2) Adjaro-Trialeti Zonu'ndan doğu girişi ve (3) Pontidlerden güney girişi. Öte yandan, sedimanlar Ordu 3 boyutlu sismik araştırma alanına iki farklı yönden taşınmaktadır: (1) Büyük Kafkasya, Adjaro-Trialeti Zonu ve Pontidlerden gelen doğu girişi ve (2) Doğu Pontidlerin orta kısmından gelen güney girişi. Trabzon ve Ordu 3 boyutlu sismik araştırma alanlarında sırasıyla dört ve üç farklı sediman dalgası evrim aşaması tanımlanmıştır. Sediman dalgası evrimleri, her iki lokasyonda da kanyon-kanal-set(levee) sistemleri ile ilişkili olarak yorumlanmıştır. Trabzon 3 boyutlu sismik araştırma alanında, sediman dalgalarının eğim açılarında en eski 1. aşamadan en genç 4. aşamaya kadar kademeli bir artış vardır. Buna karşılık, Ordu 3 boyutlu sismik araştırma alanında sediman dalgalarının eğim açıları, en eski aşama 1'den en genç aşama 3'e doğru azalan bir eğilim gösterir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, sismik yorum, sediman dalgaları, derin deniz yelpaze sistemleri

Abstract

The purpose of this study is to illustrate the Holocene-Pleistocene deep marine fan systems observed in the Eastern Turkish Black Sea with all their respective elements, such as canyons, trunk distributary channels, channelized lobes, lobe margin & fringe and sediment waves, using mainly two 3D seismic surveys and additionally some 2D seismic data of different vintages.

Ordu 3D (8600km²) is located in the central part of the Turkish Eastern Black Sea and to the northeast of the city of Ordu, and Trabzon 3D (7200km²) is located in the easternmost part of the Turkish Eastern Black Sea and to the northeast of the city of Trabzon. In this study, spectral decomposition, RMS (Root Mean Square) amplitude extraction and dip angle calculation techniques are used to demonstrate the elements of deep marine fan systems, which are situated within the first 800 m from the mudline. Dip maps show that sediment waves are more symmetrical and continuous at 1-3 degree slopes, whereas they get asymmetrical and irregular as dip angles exceed 4 degrees. Canyons, trunk distributary channels, channelized lobes and lobe margin & fringe are also observed in various parts of the 3D seismic surveys. In Trabzon 3D seismic survey area, there are three major sediment entry points: (1) Northern input from the Greater Caucasus, eastern input from Adjaro-Trialeti Zone, and (2) southern input from the Pontides. On the other hand, the sediment is transported into the Ordu 3D seismic survey area from two different directions: (1) the east, the Greater Caucasus, Adjaro-Trialeti Zone and the Pontides, and (2) the south, central part of the Eastern Pontides.

Four and three different sediment wave evolution stages are identified in Trabzon and Ordu 3D seismic survey areas, respectively. The sediment wave evolutions are interpreted to be associated with canyon-channel-levee systems at both locations. In Trabzon 3D seismic survey area, there is a progressive development of the sediment waves leading to increase in wave angles from the oldest stage 1 to the youngest stage 4. In contrast, in Ordu 3D seismic survey area, the slope angles of the sediment waves display a decreasing trend from the oldest stage 1 to the youngest stage 3.

Keywords: *Eastern Black Sea, Seismic Interpretation, Sediment waves, deep marine fan systems*

Karadeniz'in Endoğu Kesiminde (Türkiye) Neojen Denizaltı Fan Sistemlerinin Gelişimine İlişkin Yeni Görüşler

New Insights on the Development of Neogene Submarine Fan Systems in the Easternmost Part of the Black Sea, Türkiye

Seren Sert, Özbil Yapar, Timuçin Çakır, Tuna Hastürk, Ali Can Altıntaş, N. Özgür Sipahioğlu

TPAO Genel Md. Nizami, Gencevi Caddesi No:10, 06510 Çankaya, Ankara, Türkiye
(serens@tpao.gov.tr)

Öz

Denizaltı yelpazeleri, dünya çapındaki önemli petrol oluşumlarına ev sahipliği yapması nedeniyle araştırmacılar tarafından son kırk yıldır yoğun bir şekilde incelenmiştir. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'nın (TPAO) Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki (DKB) faaliyetleri 2000'li yılların başlarına kadar uzanmakta olup, son yirmi yılda 3-boyutlu (3B) sismik veri toplama ve işleme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak hız kazanmıştır. Bu çalışma, Orta Miyosen-Pliyosen döneminde DKB'deki denizaltı yelpaze sistemlerinin gelişimini yeni alınan 3B sismik verileri kullanarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma alanı, Karadeniz'inin en doğu kesiminin Münhasır Ekonomik Bölgesi içinde ve Trabzon şehrinin kuzeyindedir. Önceki çalışmalar, DKB'deki denizaltı yelpazelerine odaklanırken, o dönemde açılmış kuyu bulunmadığı için sadece mevcut 2B sismik verilerinden yararlanmıştır. Trabzon 3B sismik verisi, 2019 yılında TPAO tarafından 6,200 km2'lik bir alanı kapsayacak şekilde elde edilmiştir. Daha önce elde edilen 1,400 km2'lik Hopa 3B sismik verisi ile birlikte toplamda 7,600 km2 3B ve 13,200 km 2B sismik veri ile iki derin deniz kuyusu verisi bu çalışmada kullanılmıştır. Denizaltı yelpazesi oluşumu, deniz seviyesi dalgalanmaları ile basen tektonizmi ve sediman sağlanması arasındaki etkileşimin bir sonucudur. Pontidler'deki kıvrım kuşağı oluşumu ve aktif bölgesel tektonizme bağlı olarak, DKB'de Geç Eosen döneminde bir önülke havza oluşmuştur. DKB'ye özel olarak, Orta Miyosen ve Pliyosen dönemlerinde pek çok denizaltı yelpazesi elementinin, sismikte belirgin bir şekilde tanımlanabilen sismik ifadeleriyle çökeldiği belirlenmiştir. Sismik kesitlerde kanal benzeri yapılar tanımlanmış olup; düşük ve yüksek genlikli sismik tepkilerin ardışık tekrarları, denizaltı yelpazesine ait çökeltilerde litolojik döngüler olarak yorumlanmıştır. Denizaltı yelpazesi gelişimi, önemli bir deniz seviyesi düşüşü olan Geç Messinyen döneminde sona ermiştir. Bu Messinyen uyumsuzluğu, sismik kesitlerde belirgin denizaltı kanyonları olarak kendini göstermektedir. Messinyen Düşüşü'nü takiben deniz seviyesinin yükselmesiyle, daha genç denizaltı yelpazesi sistemleri erozyonla oluşan denizaltı vadilerini doldurarak gelişmiştir. Hidrokarbon aramacılığında, çökeltilerin beslenim alanlarının tespiti, özellikle kuvarsça zengin olup olmaması, rezervuar kalitesini tahmin etmek açısından önemlidir, Bölgede daha önce 2B sismik verileri kullanan önceki araştırmalar, DKB'de üç sediman akış yönü olduğunu öne sürmüştür: kuzeyden ve güneyden gelen ana sediman girişleri ve doğudan gelen görece daha zayıf sediman girişleri. 3B sismik verisiyle devam eden çalışmamızda bölgedeki sediman girişlerinin yer ve yönlerinin varlıkları doğrulanmıştır. İlk sonuçlar, Miyosen döneminde ana sediman girişinin kuzey-kuzeydoğudan olduğunu gösterirken, güneyden ise sınırlı sediman girişi geldiği tespit edilmiştir. Denizaltı yelpazelerinin, sistemde yayılımını ve ilerlemesini görüntüleyebilmek için genlik haritaları oluşturulurken; sistemin çökelim ortamının belirlenmesi için de veriye spektral ayrıştırma tekniği uygulanmıştır. Denizaltı yelpazelerini; kanallar, kanalize loblar ve loblar gibi çökeltilere ayırmak, rezervuar ve örtü kaya oluşumlarını ve kalitelerini tahmin etmek açısından çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Denizaltı Yelpazeleri, Sismik Yorumlama, Türbidit Sistem, Spektral Ayrıştırma

Abstract

Submarine fans have been studied extensively for the past four decades by researchers as they host world's major petroleum occurrences. Turkish Petroleum Corporation's (TPAO) activities in the Eastern Black Sea (EBS) dates back to early 2000s and they have accelerated in parallel with the improvements in 3-dimensional (3D) seismic acquisition and processing technologies in the past two decades. This study aims to evaluate the development of the submarine fan systems in the EBS during the Middle Miocene-Pliocene by utilizing a newly-acquired 3D seismic data. The study area is located within the Exclusive Economic Zone of the easternmost part of the Turkish Black Sea and to north of the city of Trabzon.

Previous studies focusing on submarine fans in the EBS utilized available 2D seismic data only as there were no drilled wells available at the time. Covering an area of 6,200 km^2, the Trabzon 3D seismic data was acquired by TPAO in 2019. Along with the previously acquired 1,400 km^2 Hopa 3D seismic data, a total of 7,600 km^2 3D and 13,200 km 2-dimensional (2D) seismic as well as two deep to ultra-deep offshore well data have been used in this study.

As is known, submarine fan development is a result of the interplay between sea level fluctuations and basin tectonism, as well as sediment supply. Thrust formation in the Pontides and creation of a foreland basin due to active regional tectonism established the basin geometry in the EBS during Late Eocene. Peculiar to the EBS, numerous sequences of submarine fan elements, which are clearly identifiable on seismic through their seismic expression, were deposited during the Middle Miocene and the Pliocene. Channel like features have been identified in the seismic sections, and recurrences of intervals of high and low amplitude seismic responses have been interpreted as lithological cyclicity within submarine fan deposits. Submarine fan development appears to have ceased to exist in the late Messinian due to the drastic sea-level drop. This Messinian unconformity shows itself by apparent submarine canyons in seismic sections. Due to the transgression of the sea following Messinian Fall, younger submarine fan systems developed filling up erosional submarine valleys.

In hydrocarbon exploration, it is important to pinpoint the provenance of the sediments in terms of predicting the reservoir quality, i.e. whether it is a quartz-rich source or not. Previous researches in the area that used 2-D seismic data suggested three sediment flux directions existed in the EBS: Major input from the north and the south, and a minor entry from the east. Our ongoing 3D seismic interpretation has also confirmed the presence of such sediment entry directions in the area. Preliminary results have shown that during the Miocene, the major sediment was supplied from the north-northeast with a minor southern input that was limited to the southern part of the study area. We constructed amplitude maps in order to visualize the extent of submarine fans in birds eye view. We applied spectral decomposition technique that enabled us to define the depositional environment for the system. Delineating submarine fans into depositional bodies such as channels, channelized lobes and lobes was very vital in terms of predicting reservoir and seal occurrences and their qualities.

Keywords: Eastern Black Sea, Submarine Fans, Seismic Interpretation, Turbidite System, Spectral Decomposition

Ordu Fanlarının Sismik Stratigrafik Analizi, Doğu Karadeniz, Türkiye: Miyosen-Pleistosen Yaşlı Fan Sistemlerinin Zamansal ve Uzaysal Evrimi

Seismic Stratigraphic Analysis of Ordu Fans, Eastern Black Sea, Türkiye: Spatial And Temporal Evolution Of a Large And Persistent Miocene-Pleistocene Fan System

Özbil Yapar, Timuçin Çakır, Tuna Hastürk, Ali Cam Altıntaş, Seren Sert, N.Özgür Sipahioğlu

TPAO Genel Md. Nizami, Gencevi Caddesi No:10, Çankaya, 06510 Ankara, Türkiye
(ozyapar@tpao.gov.tr)

Öz

Ordu derin deniz fan sistemi, Türkiye Doğu Karadeniz'in orta kesiminde ve Ordu şehrinin kuzeydoğusunda yer almaktadır.Ordu yelpaze sistemi, Geç Miyosen'den günümüze kadar aktif olmuş ve ağırlıklı olarak çalışma alanının güneyi olan Pontidler'den beslenmiştir. Bu çalışmada, 3B ve 2B sismik veriler kullanılıarak dört Miyosen ve iki Pliyosen-Plesitosen derin deniz fan sistemlerinin tüm elementleri (gövde dağıtım kanalları, kanalize loblar ve lob marjı ve saçağı) tanımlanmak için kullanılmıştır. 8.600 km^2'lik bir alanı kapsayan Ordu 3B sismik datası, şu anda tüm Karadeniz'deki 2. en büyük 3B sismik datasıdır, ancak Neojen ve Kuvaterner boyunca10.000 km^2'den fazla alana dağılmış olan ve zamansal ve uzaysal olarak göç etmeye devam eden yelpaze sisteminin tamamını tam olarak görüntüleyememektedir.

Tabaka kalınlıkları, jeolojik süreksizlikler, kanallar, kanalize loblar ve lobların değerlendirilmesi için spektral dekomposizyon tekniği uygulanmıştır. Miyosen yaşlı paketler genellikle 15-20-25 Hz frekanslarla temsil edilirken, Pliyosen-Pleyistosen yaşlı kesitler en iyi 10-20-30 Hz frekanslarla görüntülenmiştir.

Miyosen fanları, daha yaşlıdan (Orta Miyosen) daha gençlere (Geç Miyosen) doğru 1'den 4'e kadar numaralandırılmıştır. Yaklaşık 2.500km2'lik bir alanı kaplayan Yelpaze 1, tüm Mio-Pliyosen/Pleyistosen yelpazeleri arasındaki en büyük yelpazedir. Bu fanın dağıtım kanalları daha güneyde olduğuna inanıldığı için 3 boyutlu sismik verilerde gözlemlenememektedir; ancak, kanalize loblar ve lob marjı ve saçak geometrileri oldukça belirgindir. Fan 2, dağıtım kanalları, kanalize loblar ve lob marjları gibi bir derin deniz fan sisteminin hemen hemen her öğesini açıkça gösterir ve yaklaşık 2.000 km^2'lik bir alanı kaplar. Yelpaze 3, çalışma alanının batı kısmına doğru bir göç eğilimi göstermektedir. Sistemin batı kısmı 3B sismik kapsama alanının dışında kaldığından, yaklaşık 1.500km2'lik bir alanı kapsayan ve 50 km uzunluğunda iyi gelişmiş kıvrımlı bir dağıtım kanalıyla karakterize edilen bu yelpazeyi tam olarak görüntülemek için ek olarak 2B sismik veriler kullanılmıştır. Doğuya doğru göç eden Fan 4, 3 boyutlu sismik verilerin merkezinde yer almakta ve 1000km^2'lik bir alanı kaplamaktadır.

Pliyosen-Pleyistosen aralığı, Messiniyen deniz seviyesi düşüşü sırasında oluşan erozyonel topografyayı dolduran iki derin deniz yelpaze lobundan oluşur. Bu iki lob, büyükten küçüğe doğru 1'den 2'ye kadar numaralandırılmıştır. Fan 1, 3 boyutlu sismik verilerin güney kısmında yer almakta ve yaklaşık 350km2'lik bir alanı kaplamaktadır. Yelpaze 2, batıya doğru göç eğilimi gösterir ve yaklaşık 550 km2'lik bir alana sahiptir

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Derin Deniz Yelpazeleri, Simik Yorum, Turbidit Sistemleri, Spektral Dekompozisyon

Abstract

Ordu deep marine fan system is located in the central part of the Turkish Eastern Black Sea and to the northeast of city of Ordu.

Ordu fan system has been active from the Late Miocene until the present day and dominantly sourced from southern part of the study area, the Pontides. In this study, 3D and 2D seismic data are used to describe four Miocene distinctive deep marine fans with all elements (trunk distributary channels, channelized lobes and lobe margin & fringe) and two Pliocene-Pleistocene deep marine fan lobes. Covering an area of 8,600 km^2, Ordu 3D seismic survey is currently the largest 3D seismic survey in the entire Black Sea, yet it can not fully image the whole fan system, which kept migrating temporally and spatially throughout the Neogene and Quaternary in an area of more than 10,000 km^2.

Spectral decomposition technique has been applied to evaluate the bed thicknesses, geological discontinuities, channels, channelized lobes and lobes. The Miocene sedimentary package is usually represented by 15-20-25 Hz frequencies, whereas the Pliocene-Pleistocene section is best imaged using 10-20-30 Hz frequencies.

The Miocene fans are numbered from 1 to 4, from older (Middle Miocene) to younger (Late Miocene). Covering an area of around 2,500km2, Fan 1 is the largest fan amongst the entire Mio-Pliocene/Pleistocene fans. Distributary channels of this fan cannot be observed in 3D seismic data as they are believed to lie further to the south; however, channelized lobes and lobe margin & fringe geometries are quite visible. Fan 2 clearly shows almost every element of a deep marine fan system such as distributary channels, channelized lobes and lobe margins and covers an area of approximately 2,000 km^2. Fan 3 displays a migratory trend towards the western part of the study area. As the western portion of the system lies outside the 3D seismic coverage area, additional 2D seismic data have been used to fully image this fan, which covers an area of around 1,500km^2 and is characterized by a 50 km long well-developed meandering distributary channel network. Having migrated back to the east, Fan 4 is located in the center of 3D seismic data and covers an area of 1000km^2.

The Pliocene-Pleistocene interval consists of two deep marine fan lobes that fill the erosional topography created during the Messinian sea-level fall. These two fans are numbered from 1 to 2, from older to younger. Fan 1 is located in the southern part of the 3D seismic data and covers an area of approximately 350km2. Fan 2 displays a migratory trend towards the west and has an area of around 550 km^2.

Keywords: *Eastern Black Sea, Submarine Fans, Seismic Interpretation, Turbidite System, Spectral Decomposition*

Maykop Formasyonu Poligonal Fayları, Ordu 3B Sismik Veri Alanı, Doğu Karadeniz, Türkiye)

Polygonal Faults of Maykop Formation, Ordu 3D Seismic Survey Area, Eastern Black Sea, Türkiye

Tuna Hastürk, Özbil Yapar, Timuçin Çakır, Seren Sert, Ali Can Altıntaş, N.Özgür Sipahioğlu

TPAO Genel Md. Nizami, Gencevi Caddesi No:10, Çankaya, 06510 Ankara, Türkiye
(thasturk@tpao.gov.tr)

Öz

Potansiyel kaynak kaya dizileriyle ilişkili PFS'nin sıvı göçünde önemli bir rol oynadığı önerildiğinden, Poligonal Fay Sistemleri (PFS) üzerine yapılan araştırmalar hidrokarbon aramacılığında son yıllarda önemli hale gelmiştir. PFS'nin oluşumu, genellikle ince taneli sedimanlarda tabakalar ile dikey olarak sınırlandırılmış fayları olarak açıklanır. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Havzası'nın Türkiye karasuları içinde yer alan ve 8600 km2'lik bir alanı kapsayan üç boyutlu bir sismik veri seti, gözlemlenen farklı PFS tiplerini tanımlamak, haritalamak ve karşılaştırmak için kullanılmıştır.

Doğu Karadeniz Havzası'nın ana kaynak kayası olan Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Maykop Formasyonu'nun, yeterli kuyu veri olmamasına rağmen ince taneli, organik açıdan zengin derin deniz çökellerinden oluştuğu kabul edilmektedir. Çalışılan alanda, Maykop Formasyonu içerisinde 2500 m'den daha fazla kalınlığa sahip bir sekansı etkileyen ve farklı büyüklüklerden oluşan normal faylı bir ağ yapısı hakimdir.

Çalışmada; varyans özniteliği, RMS amplitüd çıkarımı ve Spektral Ayrışma (15-20-25 Hz) teknikleri uygulanmış, elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılarak, poligonal faylarının diğer jeolojik devamsızlıklar ve kanallardan ayırt edilmesi hedeflenmiştir.Bu yöntemler aynı zamanda çalışma alanında Oligo-Miyosen-Eosen paketini göstermek için de kullanılmıştır.

3B sismik veriler, çalışma alanındaki PFS'nin harita görünümünde "eğri-bağlantılı", "eğri-az bağlantılı", "doğrusal-bağlı", "doğrusal-az bağlantılı" ve "radyal hizalı" fay sistemleri olarak sınıflandırılan çeşitli geometrileri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bazı poligonal faylar tamamen Maykop Fm. ile sınırlı iken, bazıları yukarı ve aşağı doğru daha genç ve daha yaşlı katmanlara doğru uzanmaktadır. Faylar, plan görünüm kesitlerinde tipik olarak eğimli geometriler sergilemesine rağmen, bu durum, düzlemsel geometrilerin çok yaygın olduğu dikey kesitlerde gözlenmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu karadeniz havzası, kaynak kaya , maykop formasyonu, poligonal faylar, sismik veri analizi

Abstract

Research on Polygonal Fault Systems (PFS) has become important in hydrocarbon exploration as PFS associated with potential source rock sequences are proposed to have played a significant role in fluid migration (Cartwright et al 2003). The genesis of PFS are prevalently explained as layer-bound faults of fine-grained sediments. In this study, a three-dimensional seismic data set, which covers an area of 8600km^2 and located in the Turkish sector of the Eastern Black Sea Basin has been employed in order to identify, map and compare and contrast different types of PFS observed in the area.

Being the major source rock in the Eastern Black Sea Basin, the Oligocene-Early Miocene Maykop Formation is believed to consist of fine-grained organic-rich deep-sea marine sediments despite the lack of well data. The study area is dominated by a network of small to large scale normal faults affecting a sequence of more than 2500 m in the Maykop Formation.

Variance attribute, RMS amplitude extraction and Spectral Decomposition (15-20-25 Hz) techniques have been applied and their products have been subsequently compared to each other to distinguish polygonal faults from other geological discontinuities and channels. These methods are also used to display the Oligo-Miocene to Eocene package in the study area.

3D seismic data reveal that PFS in the study area depict various geometries in map view, which are classified as "curved-connected", "curved-barely connected", "linear-connected", "linear-barely connected" and "radially aligned" fault systems. While some polygonal faults are fully confined to the Maykop Fm., some extend up and down into younger and older strata. Although the faults typically exhibit curved geometries on plan view sections, this is not observed in vertical sections where planar geometries are very common.

Keywords: *Eastern black sea basin, maykop formation, polygonal faults, seismic attribute analysis, source rock*

Sinop Grabeninin Çok Kanallı Sismik ve Ç Işınlı Batimetri Verileriyle Değerlendirilmesi, Karadeniz, Turkiye

Evaluation of Sinop Graben with Multi-Channel Seismic and Multi-Beam Batymetry Data, Black Sea, Türkiye

Sevinç Özel Füzün[1], Günay Çifci[2], Hasan Sözbilir[3,4], Seda Okay Günaydın[2], Burak Yasin Haşimoğlu[1]

[1] Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca, 35390 İzmir
[2] Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İnciraltı, 35340 İzmir
[3] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca, 35390 İzmir
[4] Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca, 35390 İzmir
(sevinc.ozel@deu.edu.tr)

Öz

Dünyanın en büyük iç denizlerinden biri olarak kabul edilen Karadeniz Havzası Samsun açıklarından Ukrayna açıklarına kadar KB-GD doğrultusunda uzanan Orta Karadeniz Sırtı (OKS) boyunca Karadeniz sularıyla kaplı iki alt havzaya ayrılır: Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz Alt Havzaları. Bu havzalar 12-14 km kalınlığa ulaşan Kretase-Güncel yaşlı tortul birikimi ile gerek petrol, gerekse de doğal gaz ve gaz hidrat birikimi açısından önemli bir ekonomik potansiyele sahiptir. Çalışmanın konusunu oluşturan Sinop Havzası Batı Karadeniz Alt Havzası'nın güneydoğu ucunda Samsun açıklarından Sinop açıklarına doğru uzanan bir denizaltı çöküntü alanı şeklindedir. Bu çalışmada Sinop Havzası'nın OKS yakınlarındaki sismik stratigrafik özellikleri yüksek çözünürlüklü çok kanallı sismik veriler ile çok ışınlı batimetrik verileri kullanılarak incelenmiştir. Söz konusu veriler, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsüne bağlı R/V Koca Piri Reis gemisi ile Avrupa Birliği ITN 7. Çerçeve projesi olan AlerT (Anatolian pLateau climatE and Tectonic hazards) Projesi (Proje Kodu: 607996) kapsamında değerlendirilmiştir. Akdeniz ve Karadeniz ile bağlantılı olan bu proje; Anadolu Levhası'nın yükselimi, basen oluşumları ve bunları etkileyen tektonik durumları incelemeyi hedeflemiştir. Proje, karasal alanlarda 11 Akademik kuruluş ve 5 özel şirket ortaklığında yürütülmüştür. Denizel alanda tek proje ortağı olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Jeofizik Laboratuvarında Landmark Graphics'in ProMAX yazılımı kullanılarak işlenmekte ve Sismic Micro Technics'in Kingdom Suite yazılımı kullanılarak analiz edilmektedir.

Bu çalışmada değerlendirilen çok ışınlı batimetri haritasına göre; a) Sinop Havzası ile OKS arasında KB-GD doğrultusunda bir fay eşiği boyunca önemli bir yükselti farklı oluştuğunu ve b) biri Yeşilırmak Nehri deltası, diğerleri Kızılırmak deltasına ait denizaltı kanallarının birleşerek Sinop havzası'na paralel uzanan bir kanal geliştiğini göstermektedir. Çok ışınlı Batimetri verileriyle eş zamanlı olarak yorumlanan çok kanallı sismik yansıma verileri ile Sinop havzasında farklı yansıma özelliklerine göre, 4 sismik paket birbirinden ayrılabilmektedir. En alttaki Akustik temel niteliğindeki sismik paket Kretase yaşlı istif ile deneştirilmiştir. Uyumsuzlukla üstleyen İkinci sismik paket Eosen istifiyle, üçüncü sismik paket Oligo-Miyosen istifi ve dördüncü sismik paket ise Pliyo-Kuvaterner istifi ile deneştirilmiştir. Deltaların Kanal kesitlerini dik kesen sismik yansıma kesitlerinde havza dolgusuna ait tortul istif kalınlığının OKS üzerindeki tortul istif kalınlığından 3 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu da OKS'nın Sinop Havzanın kuzeybatı sınır fayı boyunca yükseldiğini ve yükselimin erozyonal süreçlerden önemli oranda etkilendiğini göstermektedir.

Sismik yansıma kesitlerinde saptanan Kızılırmak ve Yeşilırmak denizaltı kanal yapılarının havzaya tortul taşınımları açısından oldukça önemli rol oynadığını kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Orta Karadeniz Sırtı, sismik stratigrafi, Sinop havzası, Batı Karadeniz Havzası

Abstract

The Black Sea Basin, which is considered to be one of the largest inland seas in the world, is divided into two sub-basins along the Central Black Sea Ridge (CBSR), which extends in the NW-SE direction from Samsun offshore to Ukraine: Western Black Sea and Eastern Black Sea Sub-Basins. These basins have an important economic potential in terms of both oil, natural gas and gas hydrate accumulation with Cretaceous-Holocene sedimentary deposits reaching up to 12-14 km thickness. The Sinop Basin, which is the subject of the study, is in the form of a submarine depression area extending from Samsun offshore to Sinop offshore at the southeast end of the Western Black Sea Sub-Basin. In this study, the seismic stratigraphic features of the Sinop Basin near the CBSR were investigated using high-resolution multi-channel seismic data and multi-beam bathymetric data. The data were evaluated within the scope of the AlerT (Anatolian pLateau climatE and Tectonic hazards) Project (Project Code: 607996), which is the 7th Framework project of the European Union, with the R/V Koca Piri Reis ship affiliated to the Institute of Marine Sciences and Technology of Dokuz Eylül University. This project, which is connected with the Mediterranean and the Black Sea; It aimed to examine the uplift of the Anatolian Plate, the basin formations and the tectonic conditions affecting them. The project was carried out in partnership with 11 academic institutions and 5 private companies in terrestrial areas. As the only project partner in the marine field, it is processed using Landmark Graphics' ProMAX software at the Geophysics Laboratory of Dokuz Eylül University and analyzed using the Kingdom Suite software of Seismic Micro Technics.

According to the multi-beam bathymetry map evaluated in this study; it shows that a significant elevation difference occurred along a fault threshold in the NW-SE direction between Sinop Basin and CBSR, and b) submarine channels, one of which belongs to the Yeşilırmak River delta and the others of the Kızılırmak delta, merged to form a channel parallel to the Sinop basin. With the multi-channel seismic reflection data interpreted simultaneously with the multi-beam Bathymetry data, 4 seismic packages can be separated from each other according to different reflection characteristics in the Sinop basin

Keywords: *Central Black Sea Ridge, seismic stratography, Sinop basin, Western Black Sea Basin*

Denizde Çok Yüksek Çözünürlüklü Sismik Çalışmalar (Yansıma, Kırılma Tomografisi ve 2B MASW)

Ultra-High Resolution Marine Seismic Studies (Reflection, Refraction Tomography and 2D MASW)

Mehmet Şafi Yıldız

PM Prestij Mühendislik Müş. İnş. Proje Taah. San. Tic. Ltd. Şti
(m.s.yildiz @pmprestij.com)

Öz

Türkiye, üç tarafı denizler ile kaplı olması nedeniyle, kıyı bölgelerinde pek çok liman ve yapı inşa edilmiştir durumdadır ve bu tür yapıların sayısı her geçen gün artmaktadır. Ülkemizin aktif tektonik yapısı ve deprem üretme potansiyeli dikkate alındığında yer seçiminin ne kadar önemli olduğu yaşanan son depremle de bir kez daha ortaya çıkmıştır. Denizlerde veya göllerde yapılması planlanan liman, barınak, rıhtım, tünel, köprü gibi mühendislik yapıların, yer seçimi ve projelendirme süreçlerinde yeraltı yapısının ayrıntılı olarak belirlenmesi büyük önem taşır. Denizde yapılan sondaj çalışmaları oldukça maliyetli olup her bir sondajın sadece o lokasyon hakkında bilgi vermesi nedeniyle sağladığı bilgi oldukça sınırlıdır. Yeraltını oluşturan birimlerin düşey ve yanal geçişleri, faylar, karstik boşluklar ve birimlerin sismik elastik parametreleri ise jeofizik yöntemlerin sağladığı bilgi ile yüksek çözünürlüklü olarak belirlenebilmektedir.

Kıyı şeridi ve sığ deniz alanlarında şimdiye kadar uygulanan jeofizik yöntemlere baktığımızda, sıkça kullanılan tek kanallı sismik yansıma metodunun deniz tabanından gelen tekrarlı yansımalardan dolayı su derinliğine bağlı olarak belli bir derinliğin altından gelen yansımaların çoğu zaman görülmemesi sorunuyla karşılaşmaktayız. Ayrıca tek kanallı sismik yansıma çalışmasında sismik ortamların hızları, dinamik elastik parametreleri ve kayma dalga hızı da belirlenememektedir. Bu soruna çözüm olarak çok yüksek çözünürlüklü çok kanallı sismik yansıma, çok kanallı sismik kırılma ve 2B yüzey dalgası analizi metodlarını önermekteyiz. Bu çalışmada, farklı proje sahalarında gerçekleştirilen çok yüksek çözünürlüklü çok kanallı sismik yansıma, çok kanallı sismik kırılma ölçümleri ve sismik izlerin 2B yüzey dalgası analizi ile sığ su derinliğinde, birimlerin düşey ve yanal geçişleri, Vp hızları Vs kayma dalga hızı ve buna bağlı elastik parametrelerin hesaplanmış olduğu çalışmalardan örnekler verilmiş, yöntemin üstün tarafları ortaya koyulmuştur. Elde edilen 2B Sismik kesitler sahada gerçekleştirilen sondaj verileri ile korole edilmiş ve birbirleri ile uyum içinde olduğu belirlenmiştir. Çok yüksek çözünürlüklü sismik yansıma çalışması ile deniz tabanına kadar gelen ve aktif fay olarak yorumlanan anomaliler belirlenmiştir. Kandilli Rasathanesinden alınan deprem verileri ile sahada gerçekleştirilen sismik çalışmalar sonucunda belirlenen fay hatlarının güzergahı birbiri ile örtüşmektedir.

Kıyı yapılarının inşa edileceği alanlarda genellikle suya doygun ve sıvılaşma potansiyeli yüksek gevşek sedimenter birimler yer almaktadır. Bazen bu birimler mercek halinde, ince tabakalar halinde olabilir ve sondajlar ile de belirlenemeyebilir. Ayrıca kırık sistemlerine yakın lokasyonlarda aktif faylar olabilir veya karstik boşluk ihtiva edebilecek litolojik birimler de olabilir. Bunun için sahada gerçekleştirilecek çok yüksek çözünürlüklü sismik çalışmalar (yansıma, kırılma tomografisi ve yüzey dalgası analizi) ile bu tür yeraltı yapıları belirlenebilir. Projelendirmede kullanılacak dinamik elastik parametreler (kayma dalga hızı (Vs-Vs30), kayma modülü, elastisite modülü vb) de yerinde belirlenmiş olacaktır. Ayrıca deniz jeofiziği çalışmalarından sonra sondaj lokasyonlarının seçilmesi hem araştırma maliyetlerini azaltacak hem de sondaj ve jeofizik verilerin birlikte yorumlanması ile proje alanının tamamına ait jeolojik ve jeoteknik riskler belirlenmiş olacaktır. Jeofizik ölçümler ve Sismik yöntemlerin sağladığı bilgilerle yer seçimi de daha doğru şekilde yapılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Deniz Sismiği, Sismik Kırılma, MASW, tomografi, Dinamik parametre, Jeofizik, Stratigrafi, Karstik, Jeoloji, Jeoteknik, Fay

Abstract

Due to the fact that Türkiye is covered with seas on three sides, many ports and structures have been built in coastal areas, and the number of such structures is increasing every day. Considering the active tectonic structure of our country and the potential to produce earthquakes, how important the location selection is has been revealed once again with the recent earthquake. The detailed determination of the underground structure of engineering structures such as ports, shelters, docks, tunnels, bridges planned to be built in seas or lakes is of great importance in the site selection and project planning processes. Drilling operations conducted at sea are quite costly and the information provided by each drilling is quite limited due to the fact that it only provides information about that location. The vertical and lateral transitions of the underground units, faults, karst gaps and seismic elastic parameters of the units can be determined with high resolution using the information provided by geophysical methods.

So far in shallow coastal and marine areas when we look at the applied geophysical methods commonly used single-channel seismic reflection method of reflections from the sea floor due to repeated (multiples), depending on the water depth, below a certain depth from most of the reflections we are faced with the problem of lack of time. In addition, the velocities, dynamic elastic parameters and shear wave velocity of seismic environments cannot be determined in the study of single-channel seismic reflection. We propose very high-resolution multi-channel seismic reflection, multi-channel seismic refraction and 2D surface wave analysis methods as a solution to this problem. In this study, performed in the project area that is very different high-resolution multichannel seismic reflection, multi-channel seismic refraction measurements, and 2D analysis of surface waves in shallow water with a depth of seismic traces, the units of vertical and lateral transitions, Vp and shear Vs wave velocities of elastic parameters calculated velo of the work examples given, by the superior of the method have been revealed. The obtained 2D seismic sections were correlated with the drilling data performed in the field and it was determined that they were in harmony with each other. With the very high-resolution seismic reflection study, anomalies have been determined that come up to the seabed and are interpreted as active faults. The fault lines determined as a result of seismic studies carried out in the field with the earthquake data taken from the Kandilli Observatory overlap with each other.

In the areas where coastal structures will be built, there are usually loose sedimentary units that are saturated with water and have a high liquefaction potential. Sometime these units may be in the form of lenses, thin layers and may not be determined by drilling. In addition, there may be active faults in locations close to fracture systems, or there may also be lithological units that may contain karst cavities. For this purpose, such underground structures can be determined by very high-resolution seismic studies to be carried out on site (reflection, refractive tomography and surface wave analysis). The dynamic elastic parameters to be used in the project (shear wave velocity (Vs-Vs_{30}), shear modulus, elasticity modulus, etc.) will also be determined on site. In addition, choosing drilling locations after marine geophysical studies will reduce both research costs and geological and geotechnical risks belonging to the entire project area will be determined by interpreting drilling and geophysical data together. Location selection will also be made more accurately with the information provided by geophysical measurements and seismic methods

Keywords: *Marine Seismic, Seismic Refraction, MASW, tomography, Dynamic parameter, Geophysics, Stratigraphy, Karst, Geology, Geotechnical, Fault*

Doğal Gaz Oturumu *[Session on Natural Gas]*

Özgür Sipahioğlu, Cüneyt Bayraktaroğlu & Mohammad Fallah

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Batı Karadeniz Havzası'nda Kompaksiyon Faylarının Stress Kontollü Seal Oluşturma Potansiyelinin Sayısal Analizi

Quantitative Analysis in the Stress Controlled Sealing Potential of the Compaction Faults in Western Black Sea Basin, Türkiye

Bulut Tortopoglu[1], Nisansu Balcı[2]

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Sakarya Gaz Sahası Geliştirme Proje Binası Söğütözü Mahallesi, 2180. Cadde No: 10 06530 Ankara, Türkiye
(btortopoglu@tp-otc.com)

Öz

Sakarya Gaz Sahası Alanı, Karadeniz Havzası'nın batı kısmında derin deniz yelpaze sistemi olarak Miyosen-Pleyistosen-Pliyosen dönemlerinde çökelmiştir. Çalışma alanı, güneydeki tektonik aktif Kuzey Anadolu Fay Zonu'ndan uzakta yeralmaktadır. Geçmiş dönemde, rampa-düzlük-rampa zemininin üstünde özgün kıvrım geometrisi sunan birkaç Kütle Kayma Yapıları oluşmakla birlikte, güncel durumda tüm alan kompaksiyon etkisindeki stres koşullarında bulunmaktadır. Sismik verinin yapısal jeoloji kapsamında analiz edilmesi sonucu, kompaksiyon fayları, stress kemerleri, deformasyon eksenleri ve deniztabanında çöküntü geometrileri ortaya konmuştur. Bu yapısal unsurların jeomekanik davranışları stres alanının analiz edilmesiyle gözlenmeye çalışılmıştır. Yapılan sayısal stres yönelim analizleri sonucunda, bu yapısal elemanların iletken ve iletken olmayan anomalileri açıklanmaktadır.

Bölgedeki yapısal unsurların güncel kompaksiyon stress koşulları altında incelenmesi, seal potansiyellerinin belirlenmesi kapsamında başlıca öneme sahiptir. Bu durum, çalışma alanı kritik gerilme koşullarında olduğu için 3B stres alan yönelimlerinin belirlenmesi için fırsat tanımaktadır σ1 (Sv) > σ2 (SHmax) > σ3 (Shmin). Kayma gerilmelerinin normal gerilemelere oranı (Atım Yönelim Analizi), atım olan bir durumdaki seal potansiyelini anlamak için anahtar rol oynamakatadır. Fakat, haritalanan yapısal düzlemlerin bazı kısımlarının, kayma yenilme durumu yerine, yüksek yanal gerilmelere bağlı yield koşullarında olması nedeniyle atım miktarı belirgin değildir. Gözenek büzülmesi ve bozulması tarafından kontrol edilen zonların belirlenmesi, deformasyon yield yüzeyde gerçekleştiği için dilation yönelim analizinin yapılmasını gerekli kılmaktadır. Atım ve dilation özellikleri oluşturulup, geçirimli ve geçirimsiz olan kısımların ayrımlanması için yapısal yüzeylere atanmıştır. Bu zonların geçirimlilik sonuçları, Sakarya Gaz Sahası'nda kuyularda yapılan bir dizi test sonuçları ile doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geçirimsizlik,kompaksiyon, stress

Abstract

The Sakarya Gas Field in the western portion of the Black Sea Basin is observed to be a deep submarine fan system deposited in the Upper Miocene-Pleistocene-Pliocene time. It is far from the tectonically active region along the North Anatolian Fault System in the south. While there were several gravity driven Mass Transport Complexes in the past forming small scale deformation zones having distinctive fold geometry on ramp-flat-ramp basement, the entire region is currently under compaction-controlled stress conditions. Performing structural geology studies result in structural features such as compaction faults, stress arches, deformation axis and subsidence shaped seabed being interpreted in seismic data. Therefore, the geomechanical response of them remains to be thoroughly observable against the stress field analysis in the region professionally regarded in this study. A quantitative approach reveals that stress tendency anomalies refer to conductive and sealing zones of structural features.

The ongoing naturally formed compaction process is of prime importance to model the sealing potential of structural features in the region. It provides an opportunity to detect the stress tendencies in 3D space very well due to be critically stressed in terms of magnitude σ1 (Sv) > σ2 (SHmax) > σ3 (Shmin). The proportion of shear stresses to normal stresses, Slip Tendency, plays a key role to understand the sealing potential in any case of slip generated. However, observing an amount of slip on the modelled structures is not obvious because some parts of the planes are not in the failure mode, but the yield mode because of high confining stress conditions. Additionally, having a cap failure on the yield surface motivates to run dilation tendency analysis to determine zones dominated by pore collapse and pore shrinkage. Populated dilation tendency and slip tendency properties are assigned to map structural planes dividing as conductive and sealing portions. This analysis is also verified by a series of well tests performed in the Sakarya Gas Field

Keywords: *Compaction, seal, stress*

Türkiye'nin Batı Karadeniz Basenindeki Laminalı Şeylli Kum Ardalanmalarının Petrofiziksel Özelliklerinin Gerçekçi Değerlendirmesi için Kapsamlı Petrofiziksel Analiz

Comprehensive Petrophysical Analysis for Realistic Estimation of Petrophysical Properties in Laminated Shaly-Sand Sequences of the Western Black Sea Basin, Türkiye

Batur İşdiken[1], Tanmoy Dutta[2], Uğur Yüce[3], Mert Kılıç[4]

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Sakarya Gaz sahası Geliştirme Proje Binası Söğütözü Mahallesi, 2180. Cadde No: 10 06530 Ankara, Türkiye
(bisdiken@tp-otc.com)

Öz

Batı Karadeniz'deki derin deniz gaz rezervuarları, inceden ultra inceye kadar değişen kum kalınlıklarına sahip olan heterojenik ve kompleks yapıdaki kum-şeyl ardalanmalarından oluşmaktadır. Bu kum katmanlarının kalınlıkları ve tabaka sınırları, yüksek çözünürlüklü wireline imaj loglarının dikey çözünürlükleri (>0.5 cm) kullanılarak belirlenebilmektedir, ve böylece rezervuardaki net/brüt kum oranı hesaplanabilmektedir. Ancak, imaj logları ile doğru gözeneklilik ve su doygunluğu elde edilemez. Bu kapsamda, Thomas-Stieber (1975) kum-şeyl hacimsel modeli ile dikey-yatay rezistivite ölçümlerini içeren üç eksenli indüksiyon temelli rezistivite verileri beraber değerlendirilerek, yüksek laminasyonlu, düşük rezistiviteli, hidrokarbon potansiyeli olan şeylli kum ardalanmalarını daha iyi değerlendirmek için bir petrofiziksel model geliştirilmiştir. Karot verileri ile kalibre edilmiş entegre analizler içeren bir petrofiziksel model, bahsi geçen rezervuar tiplerinde hidrokarbon gözenek hacminin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, modelde, hem geleneksel hem de gelişmiş wireline log ölçümlerinin (çok bileşenli indüksiyon temelli rezistivite ve yüksek çözünürlüklü imaj logu) kullanılması, hidrokarbon gözenek hacmi hesaplamalarındaki belirsizliğin azalmasını sağlamaktadır. Yukarıda açıklanan metodolojide, şeylli kum ardalanmaları içerisindeki laminer şeyl hacminin doğru tahmini, laminar hacimdeki gözeneklilik ve su doygunluğu gibi diğer petrofiziksel özelliklerin daha doğru hesaplanmasında çok önemli bir aşamadır. Şeylli kum ardalanmalarındaki tabaka gözenekliliği ve su doygunluğu, lineer ya da lineer olmayan şekilde kayaç hacmindeki kum/şeyl oranından türetilmektedir. İmaj logları ile kalibre edilen ve karot datası ile onaylanan laminar şeyl hacmi, anlatılan petrofiziksel modelin temelini oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan metodolojinin uygulanması, petrofiziksel olarak değerlendirilmesi zor olan yüksek laminalı klastik rezervuarlarda, hacimsel olarak hesaplanacak petrofiziksel kayaç özelliklerindeki belirsizliği ciddi oranda azaltacaktır. Elde edilen bulgular, önemli miktarda şeyl oranı içeren düşük rezistiviteli, laminalı klastik rezervuarların, tıpkı üretken kalın kum seviyelerine sahip konvansiyonel rezervuarlardaki rezervuar kalitesine ve üretkenliğine sahip olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Dikey-yatay rezistivite, klastik rezervuarlar, laminasyonlu, petrofizik, petrofiziksel özellikler

Abstract

Deep water gas reservoirs in the Western Black Sea consist of heterogeneous and complex sand/shale sequences with thin to ultra-thin sand layers. High-resolution wireline image tools with a vertical resolution of over 0.5 cm can capture bed thicknesses and boundaries of these sand layers, enabling the determination of the net to gross sand ratio. However, accurate porosity and water saturation cannot be derived from image tools alone. Consequently, a petrophysical model was developed to better evaluate low-resistivity pay zones in highly laminated shaly sand sequences by integrating the Thomas-Stieber (1975) sand-shale volumetric model with triaxial induction resistivity data, including vertical-horizontal resistivity measurements. A well-calibrated integrated petrophysical model, combined with core data, allows for a more robust evaluation of hydrocarbon pore volume in such reservoirs. Furthermore, the inclusion of both conventional and advanced wireline measurements, such as multi-component induction resistivity logs and high-resolution image logs, enables the quantification of hydrocarbon pore volume with reduced uncertainty. In the methodology described above, accurate estimation of laminar shale volume in shaly sand sequences is a crucial step towards better calculation of other petrophysical properties, like porosity and water saturation, which are linearly/non-linearly derived from the sand/shale fraction of the rock volume. Laminar shale volume, calibrated by image tools and validated by LamCount core data, has been considered the ground truth in the petrophysical analysis. Applying the methodology utilized in this study results in a significant reduction in uncertainty for volumetric petrophysical calculations in highly laminated, challenging clastic reservoirs. The findings indicate that low resistive laminated clastic reservoirs with substantial amounts of shale fractions can be highly productive, exhibiting reservoir quality equivalent to that of productive thick sands.

Keywords: *Clastic reservoirs, laminated, petrophysics, petrophysical properties, ultra-thin, vertical-horizontal resistivity*

Sakarya Gaz Sahası'nda Pliyosen ve Orta Miyosen Deniz Seviyesi Değişimleri ve Sekans Stratigrafik Yaklaşım

Pliocene and Middle Miocene Sea Level Changes and Sequence Stratigraphic Approach in Sakarya Gas Field

Fırat Sağın[1], Kenan Yazan[2]

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Sakarya Gaz sahası Geliştirme Proje Binası Söğütözü Mahallesi, 2180. Cadde No: 10 06530 Ankara, Türkiye
(fsagin@tp-otc.com)

Öz

Miyosen-Pliyosen yaşları boyunca, Batı Karadeniz Havzası'ndaki çökelme sistemleri, baskın olarak havza tabanındaki derin deniz yelpazesi tarafından temsil edilmektedir. Sakarya Sahası'ndaki bu çökelme ortamlarını karakterize eden ana çökelme elemanları, kanal dolguları, bentler, ön açıklıklar ve kütle kayma kompleksleridir (MTC'ler). Çalışmanın amacı, bu çökelme ortamlarını tanımlamak için biyostratigrafik, 3B sismik, ve kuyu logları verilerini kullanarak önemli sekans stratigrafik yüzeyleri (SB, TS, MFS) ve sistem izlerini (LST, TST, HST) tanımlayarak bir stratigrafik yaklaşım benimsemektir. Kullanılan bu veriler ışığında, genetik olarak ilişkili sekanslar ve sekans stratigrafik yüzeyler tespit edilmiş ve çalışma alanı boyunca ilişkilendirilmiştir. Bu ayrıntılı korelasyon, sadece bölgenin çökelme tarihi hakkındaki anlayışımızı geliştirmekle kalmayıp, rezervuar dağılımının hangi sistem izinin içinde olduğuna bağlı olarak, kalitesi ve hidrokarbon varlığı tahminine dayalı jeolojik modellerin geliştirilmesini de sağlamıştır.

Ayrıca belirlenen bu sekanslar çalışma alanı boyunca birçok kuyudan elde edilen tuzluluk verileri ile ilişkilendirilmiş ve High Stand System Tracts (HST) dönemlerindeki yüksek tuzluluk değerleri Doğu Paratetis deniz seviyesi değişimleri ve küresel östatik verileri ile uyumlu sonuçlar göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sekans Stratigrafi, Tuzluluk, Deniz Seviyesi Değişimleri

Abstract

During the Miocene to Pliocene age, the depositional systems in Western Black Sea Basin are predominantly represented by deepwater submarine fan on the basin floor. The main depositional elements characterizing these settings in Sakarya Field include channel fills, levees, frontal splays and mass transport complexes (MTC's). The aim of the study is to employ a sequence stratigraphic approach to describe these depositional environments by defining significant sequence stratigraphic surfaces (SB, TS, MFS) and system tracts (LST,TST,HST) using biostratigraphic, 3D seismic data, and well log responses. In the light of these data used, genetically related sequences and sequence stratigraphic surfaces were identified and correlated throughout the study area. This detailed correlation not only improved our understanding of the region's deposition history, but also led to the development of geological models based on the quality and estimation of hydrocarbon presence, depending on which system tract the reservoir distribution is within.

Additionaly, these determined sequences were correlated with salinty data obtained from the numerous wells throuhout the area, revealing that high salinity values in High Stand System Tracts (HST) are consistent with the Eastern Paratethys sea level changes and global eustacy.

Keywords: *Sequence Stratigrpahy, Salinity, Sea-Level Changes*

Denizel, Gölsel ve Karasal Organik Maddelerin Biyomarker ve ^{13}C İzotop Karakteristikleri ve İstatistiksel Değerlendirmesi

Biomarker and ^{13}C Isotope Characteristics and Statistical Evaluation of Marine, Lacustrine and Terrestrial Organic Matters

Reyhan Kara Gülbay[1], Gülten Yaylali Abanuz[1], Fatma Hoş Çebi[1], Sadettin Korkmaz[1], M. Samet Erdoğan[1], Y. Haluk İztan[2]

[1] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye
[2] TPAO, Emekli Jeoloji Müh. Ankara, Türkiye
(kara@ktu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada; denizel kaynak kaya olarak Dereköy (Batı Toroslar), Çağlayan (Sinop), Ziyarettepe (Orta Toroslar), Dadaş, Karababa ve Karaboğaz (GD Anadolu) formasyonları; gölsel kaynak kaya olarak Beypazarı, Seyitömer, Konya, Eskişehir, Himmetoğlu bitümlü şeylleri ve Berdiga Kireçtaşının üst seviyesi (Gümüşhane); karasal organik maddeyi temsilen Kozlu, Milas, Erzurum, Seyitömer, Çeltek, Gümüşhane kömürleri seçilmiş ve bunlara ilişkin biyomarker ve ^{13}C izotop karakteristikleri ortaya konulmuş ve değerlendirilmiştir.

Ortalama TOC değerleri denizel kaynak kayalarda sırasıyla % 18.97, 1.15, 2.94, 3.05, 2.45, 1.81; gölsellerde % 7.55, 14.80, 4.66, 11.11, 15.48, 0.63; kömürlerde ise % 41.20, 41.29, 34.76, 41.39, 52.20, 23.77 olarak belirlenmiştir. Gölsel kaynak kayalar baskın olarak Tip I, denizel kaynak kayalar Tip II, kömürler Tip III kerojen içermektedir. Dereköy Formasyonuna ait örnekler olgunlaşmamış olup, diğer denizel kaynak kayalar erken olgun-ileri olgun aralığında değişmektedir. Gölsel kaynak kayalardan Seyitömer, Konya ve Gümüşhane (Berdiga Kireçtaşının üst seviyesi) kaynak kayaları olgunlaşmamış-olgun aralığında değişirken, diğerleri olgunlaşmamıştır. Muğla, Seyitömer, Gümüşhane/Erzurum, Amasya, Çeltek kömürleri sırasıyla linyit, yarı bitümlü C/B, yarı bitümlü B, yarı bitümlü B/A ve yüksek uçuculu bitümlü B/A özelliği taşımaktadır.

Pr/Ph oranlarına göre Karababa ve Karaboğaz formasyonları anoksik, Dereköy Formasyonu anoksik-suboksik, Çağlayan Formasyonu anoksik-suboksik-oksik, Ziyarettepe Formasyonu suboksik-oksik ve Dadaş Formasyonu suboksik ortamda çökelmişlerdir. Gölsel kaynak kayalar, Gümüşhane kireçtaşları (anoksik-suboksik) hariç, baskın olarak anoksik bir ortamda çökelmişlerdir. Çeltek ve Erzurum kömürleri oksik, Zonguldak, Milas ve Seyitömer kömürleri suboksik ve Gümüşhane kömürleri ise suboksik-oksik bir çökel ortamına sahiptirler. Kömürlerde yüksek karbon numaralı, gölsel örneklerde düşük ve yüksek karbon numaralı, denizellerde ise düşük ve orta karbon numaralı *n*-alkanlar baskındır.

Homohopan dağılımlarına göre kömürler, denizel kaynak kayalara göre daha yüksek C_{31} ve çok düşük C_{35} HH dağılımları ile ayrılmaktadır. Gölsel örnekler ise, düşük-yüksek C_{31}HH ve düşük-yüksek C_{35}HH bolluğuna sahiptirler. C_{27}, C_{28} ve C_{29} steran dağılımlarına göre kömürler yüksek C_{29} steran içeriği ile ayrılmakta, gölsel ve denizel örneklerde ise belirgin bir ayrılma gözlenmemektedir. C_{27}/C_{29}-Pr/Ph diyagramında kömürler yüksek C_{27}/C_{29} ve Pr/Ph oranları ile ayrılırken, gölsel ve denizel örneklerde C_{27}/C_{29} oranı benzer olup, gölsel örnekler daha düşük Pr/Ph oranları ile kısmen denizel örneklerden ayrılmaktadır. $(C_{19}+C_{20})/C_{23}$ TT-C_{27}/C_{29} steran diyagramında kömür örnekleri düşük C_{27}/C_{29} steran ve yüksek $(C_{19}+C_{20})/C_{23}$ oranı ile diğerlerinden ayrılmakta, denizel ve gölsel örnekler benzer davranmaktadır. C_{31}RHH/C_{30}H-C_{26}/C_{25}TT, C_{24}/C_{23}-C_{22}/C_{21}TT diyagramlarında gruplar arası bir ayrılma gözlenmemiştir. DBT/P-Pr/Ph diyagramında gölsel örnekler baskın olarak "gölsel-sülfatça fakir" alanda yer alırken, denizel örneklerin bir kısmı denizel karbonat/marn, bir kısmı ise "denizel şeyl ve diğer gölsel" alanda yer almıştır. Kömürler ise çok düşük DBT/P ve yüksek Pr/Ph oranı ile "denizel şeyl ve diğer gölsel" ve "flüvyal/deltayik" alandadır. Genel olarak biyomarker oranları ve ^{13}C izotop verileri kullanılarak çizilen diyagramlarda üç grup net bir şekilde ayrılmamıştır. Biyomarker verilerine, biyomarker oranlarına ve ^{13}C izotop verilerine çok değişkenli istatistiksel yöntemler uygulanmış, bu üç grubu en iyi ayırt eden diskriminant fonksiyonları bulunmuş ve ayırtman parametreler belirlenmiştir.

**Bu çalışma, TÜBİTAK (ÇAYDAG) tarafından desteklenmiştir (Project No: 114Y631).*

Anahtar Kelimeler: Biyomarker, istatistik , ^{13}C izotop, kaynak kaya, kömür, n-alkan, TOC

Abstract

In this study; as marine source rock, Dereköy, Çağlayan, Ziyarettepe, Dadaş, Karababa and Karaboğaz formations, as lacustrine source rock Beypazarı, Seyitömer, Konya, Eskişehir, Himmetoğlu bituminous shales and upper level of Berdiga Limestone, representing terrestrial organic matter Kozlu, Milas, Erzurum, Seyitömer, Çeltek, Gümüşhane coals were selected and their biomarker and ^{13}C isotope characteristics were determined and evaluated.The average TOC values were determined as 18.97, 1.15, 2.94, 3.05, 2.45, 1.81 (%) in marine source rock, as 7.55, 14.80, 4.66, 11.11, 15.48, 0.63 (%) in lacustrine source rocks and as 41.20, 41.29, 34.76, 41.39, 52.20, 23.77 (%) in coal samples, respectively. Lacustrine, marine source rocks and coal samples predominantly contain Type I, Type II and Type III kerogen, respectively. Samples of the Dereköy Formation are immature and other marine source rocks range from early mature to late mature. Among the lacustrine source rocks, Seyitömer, Konya and Gümüşhane (upper level of Berdiga Limestone) source rocks range from immature to mature, while the others are immature. Muğla, Seyitömer, Gümüşhane/ Erzurum, Amasya, Çeltek coals have the characteristics of lignite, semi-bituminous C/B, semi-bituminous B, semi-bituminous B/A and high volatile bituminous B/A.According to Pr/Ph ratios, Karababa and Karaboğaz formations were deposited in anoxic environments, Dereköy Formation anoxic-suboxic, Çağlayan Formation anoxic-suboxic-oxic, Ziyarettepe Formation suboxic-oxic and Dadaş Formation suboxic environments. The lacustrine source rocks were deposited predominantly in an anoxic environment, except for the Gümüşhane Limestones (anoxic-suboxic). Çeltek/Erzurum, Zonguldak/ Milas/Seyitömer and Gümüşhane coals have oxic, suboxic and suboxic-oxic sedimentary environment, respectively. While n-alkanes with high carbon numbers are dominant in coals, low carbon numbers and high carbon numbers are dominant in lacustrine samples, and low and medium carbon numbers are dominant in marine samples.According to homohopane distributions, coals are separated by higher C_{31} and very low C_{35}HH distributions compared to marine source rocks. According to the C_{27}, C_{28} and C_{29} sterane distributions, the coals are separated from the lacustrine and marine samples with their high C_{29} sterane content, and no significant separation is observed in the lacustrine and marine samples.While the coals are separated with high C_{27}/C_{29} and Pr/Ph ratios in the C_{27}/C_{29}-Pr/Ph diagram, the C_{27}/C_{29} ratio is similar in lacustrine and marine samples, and lacustrine samples are partially separated from marine samples with lower Pr/Ph ratios. In the $(C_{19}+C_{20})/C_{23}$TT-C_{27}/C_{29} sterane diagram, coal samples are distinguished from the others by low C_{27}/C_{29} sterane and high $(C_{19}+C_{20})/C_{23}$ ratios. No separation in three groups was observed in the diagrams of C_{31}RHH/C_{30}H-C_{26}/C_{25}TT, C_{24}/C_{23}-C_{22}/C_{21}TT. In the DBT/P-Pr/Ph diagram, lacustrine samples are predominantly located in the "lacustrine-sulphate poor" area, while some of the marine samples are located in the marine carbonate/marl area, and some in the "marine shale and other lacustrine" area. The coals, on the other hand, are in the "marine shale and other lacustrine" and "fluvial/deltaic" areas with very low DBT/P and high Pr/Ph ratios.In general, the three groups are not clearly separated in the diagrams drawn using biomarker ratios and ^{13}C isotope data. Multivariate statistical methods were applied to biomarker data/ratios and ^{13}C isotope data, the discriminant functions that best discriminated these three groups were found and the discrimination parameters were determined.

**This research was supported by TÜBİTAK (ÇAYDAG) (Project No: 114Y631).*

Keywords: *Biomarker, ^{13}C isotope, coal, n-alkane, source rock, statistic, TOC*

Doğu Akdeniz Bölgesinde Tarihsel Tsunamiler Oturumu *[Session on Historical Tsunamis in the Eastern Mediterranean Region]*

Şükrü Ersoy, Ahmet Cevdet Yalçıner & Haluk Özener

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Son Yıllarda Ege Denizi'nde Meydana Gelen Tsunamiler, Bulgu ve Değerlendirmeler

Findings and Assessment of Recent Tsunamis in the Aegean Sea

Gözde Güney Doğan, Ahmet Cevdet Yalçıner

Kıyı ve Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, Ankara, Türkiye
(guneydo@metu.edu.tr,)

Öz

Doğu Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarında tarih boyunca çok sayıda tsunami olayı yaşanmıştır. 365 ve 1303 yıllarında meydana gelen depremler sonucuna oluşan tsunamiler yıkıcı etkiler bırakan iki önemli tsunami olayıdır. Son on yıllık zaman diliminde ise denizde normal faylanmaya bağlı yaşanan dört farklı tsunami olayı Doğu Ege kıyılarımızın farklı bölgelerinde etkili olarak, Ege Denizi'ndeki tsunami tehdidini bir kez daha ortaya koymuştur. Bu olaylardan ilki, 24 Mayıs 2014 tarihinde Gökçeada açıklarında meydana gelen Mw 6.9 büyüklüğündeki deprem ve akabinde meydana gelen tsunamidir. Bu olay sonrasında kıyılarda belirgin bir etki yaşanmamış olsa da tsunami dalgası Gökçeada Kaleköy limanında bulunan mareograf tarafından kaydedilmiş, 17 cm tsunami genliği ölçülmüştür. 12 Haziran 2017'de meydana gelen Mw 6.3 büyüklüğündeki depremden sonra oluşan tsunami ise Midilli Adası ile İzmir Karaburun ve Foça kıyılarında ~50 cm mertebesinde tsunami dalgası yaratmıştır. Bu olay Foça ve Karaburun kıyılarında gözlemlenebilmiştir. Yaklaşık bir ay sonra, 20 Temmuz 2017'de Bodrum Karaada ile Kos adası arasında geceyarısı meydana gelen Mw 6.6 büyüklüğündeki deprem ise Bodrum Yarımadası ve Kos Adası kıyılarında önemli etkiye yol açmış, karada ilerleyen tsunami dalgası ve oluşan güçlü akıntılar sahil bölgelerinde ve deniz araçlarında hasara neden olmuştur. Bu olaylar aslında hem bilim insanları hem karar vericiler hem de bölge halkı için tsunami farkındalık ve afet hazırlıklılığı anlamında uyarıcı nitelikte önemli olaylardır. 30 Ekim 2020'de (Mw 6.6) Sisam adası ile Seferihisar (İzmir) arasında oluşan deprem ise Kuzeyde Alaçatı'dan Güneyde Gümüldür'e kadar olan 130 km'lik kıyı şeridinde sığ alanlarda, marinalarda ve küçük tekne barınaklarında şiddetli su hareketlerine ve baskınlara neden olan tsunami yaratmış, bir can kaybına ve çok sayıda kişinin yaralanmasına ve hasara neden olmuştur. Yaşanan tsunami olayları kıyılarımızda tsunami afetinin gerçekliğini ve hem uyarı sisteminin etkin uygulanması hem de tsunami afet yönetimi ve risk azaltma uygulamaları anlamında hazırlıklı olunması gerekliliğini ortaya koymuştur. Tsunami sonrası saha araştırmaları, tsunaminin oluşma mekanizmasını anlamak, kıyılarda ve yapılardaki etkilerini saptayarak tsunami afet yönetimi ve risk azaltma uygulamalarına veri ve bilgi sağlamak için kullanılan önemli bir araçtır. Hem Temmuz 2017 hem de Ekim 2020 tsunami olaylarından sonra, tsunamilerin etkili olduğu kıyılarda saha araştırmaları gerçekleştirilmiş, pek çok noktada tsunami hidrodinamik parametreleri ölçülmüş, görgü tanıkları ile görüşmeler yapılarak dalga davranışı ve varış zamanları ile ilgili bilgiler edinilmiş, hasar gözlem çalışmaları ile bu tsunamilerin etki boyutları saptanmış ve tsunami farkundalığına dair gözlemler yapılmıştır. Bu çalışmada, tsunami sonrası saha araştırmalarından edinilen bulgu ve gözlemlere dayanarak Ege Denizi'nde son yıllarda yaşanan tsunami olayları, etki alanları, etki boyutu, kıyılarımızda tsunami afet farkındalığına dair değerlendirmeler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tsunami, Ege Denizi, saha araştırması, etki boyutu, farkındalık ve hazırlıklı olma

Abstract

Eastern Mediterranean and the Aegean Sea experienced numerous strong earthquakes and associated tsunamis in history. Tsunamis that occurred in 365 and 1303 are the two major ones that caused extensive damage and loss of lives in the coastal regions of the region. Four normal-faulting events have been recorded in the last decade, confirming the tsunami threat in the Aegean Sea. The predecessor of the tsunami events occurred on 24 May 2014 due to an Mw 6.9 earthquake offshore Gokceada, where a 17 cm tsunami amplitude was recorded in the tide gauge in Kalekoy Port of Gokceada although no significant impact was observed. This event was followed by an Mw 6.3 earthquake that occurred on 12 June 2017 between Lesvos Island and Karaburun Peninsula and resulted in ~50 cm water elevations along the Lesvos, Karaburun, and Foca coasts which were observed and reported by locals. Approximately one month later, the Mw 6.6 earthquake struck around midnight on 20 July 2017 between Bodrum (Türkiye) and Kos Island (Greece). The earthquake caused strong tsunami wave motions, inundation, and damage in the south of Bodrum Peninsula and on Kos Island. Those moderate events in the Aegean affected the nearby coastal areas, the latter causing remarkable loss of property and boat damage in Bodrum, and served as important reminders to the coastal communities, decision-makers and tsunami scientists about the tsunami threat in the Eastern Mediterranean. On October 30th, 2020, a strong earthquake (Mw 6.6, AFAD; Mw 6.9 KOERI) caused substantial structural damage in İzmir. A tsunami was also generated, causing very strong motion in the nearshore shallow areas and small craft harbors and marinas along the 130 km shoreline from Alaçatı (North) to Gümüldür (South) in Seferihisar and Çeşme districts of İzmir Province. The tsunami caused significant damage to the marine vessels and properties along the coasts with a loss of life and injuries. Post-tsunami field surveys provide invaluable information to enable the enhancement of tsunami disaster risk management practices which help to understand the tsunami wave behavior and the extent of impact in an area. Although not large scale, the study of those recent tsunami events in the Aegean Sea is of particular importance for understanding the tsunami generation mechanisms and the assessment of future tsunami impact as large tsunami events appear only rarely. In addition, smaller events are useful for testing the tsunami early warning systems. In the light of lessons learned from the most recent Aegean tsunamis and the experience gained in our field surveys in recent destructive tsunamis, the essential requirements for the tsunami risk assessment, increasing awareness, development of mitigation strategies and societal/structural preparedness and tsunami action plan for the coastal communities and tsunami warning issues under this kind of local short arrival time of tsunamis will be discussed.

Keywords: *Tsunami, Aegean Sea, field reconnaissance, impact extent, awareness and preparedness*

30Ekim 2020 Ege Denizi Tsunamisinin Teos Marina'daki Yüzer Yapılarda, Deniz Araçlarında ve Deniz Tabanında Oluşturduğu Hasarların Belirlenmesi

Tsunami-Induced Hazards In the Teos Marina Considering the Floating Docks, the Marine Vessels, the Sea Bed Scour and Deposition due to the 30 October 2020 Aegean Sea Tsunami

Bergüzar Öztunalı Özbahçeci[1], Gözde Güney Doğan[2], Yağız Arda Çiçek[2], Hilal Çelik[1], Göktürk Karaca[1], Elif Öztürk[2], Elif Girgin[1], Rabia Karagöz[1], Cem Ali Sağır[1], Ceyla İnmeler[3], Doğan Kısacık[1], Işıkhan Güler[2], Ahmet Cevdet Yalçıner[2]

[1] İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Gülbahçe, Urla, İzmir, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Deniz Mühendisliği Laboratuvarı, Ankara, Türkiye
[3] Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, İzmir Denizdibi Tarama Başmühendisliği, İzmir, Türkiye
(berguzarozbahceci@iyte.edu.tr)

Öz

30 Ekim 2020 tarihinde Sisam (Samos) Adası kuzeyinde meydana gelen 6.6 Mw büyüklüğündeki deprem, deniz tabanındaki düşey deformasyona bağlı olarak tsunamiye yol açmıştır. Tsunami şiddetli akıntılar nedeni ile hem deniz tabanında oyulma ve birikmeler, hem de deniz araçları ve yüzer iskele pontonlarında sürüklenme ve hasarlara neden olmuştur. Tsunami ve etkilerinin sayısal modelleme ile incelenerek, yapılarda, deniz araçlarında ve deniz tabanında oluşturduğu hasarların ortaya koyulabilmesi, gelecekte bu hasarların minumuma indirilmesini sağlayabilmek için önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle tsunami sayısal modeli NAMI DANCE ile yüksek çözünürlüklü benzetimler gerçekleştirilerek Teos Marina girişi ve liman içinde oluşan akıntı ve su seviyesi değişimleri hesaplanmıştır. NAMI DANCE yazılımı pek çok ulusal ve uluslararası çalışmada kıstas problemlerle sınanmış ve doğruluğu saptanarak uygulamalar yapılmıştır. Tsunami benzetimleri belirlenen iç içe (nested) çalışma alanlarında gerçekleştirilmiştir Benzetim sonuçlarına göre Sığacık bölgesinde hesaplanan ~1.5 m tsunami genliğinin Sığacık'ta olay sonrası gözlemlerle uyumlu olduğu görülmüştür. Daha sonra hidrodinamik sayısal modelle Teos Marina'daki bir yüzer iskele pontonlarının birbirleri ve tabana bağlantıları modellenmiştir. Modellemede 3 boyutlu panel metot ve potansiyel teori tabanında geliştirilmiş ancak Morison denklemlerini de çözebilen ANSYS-AQWA isimli bir program kullanılmıştır. Tsunami modeliyle hesaplanan akıntı ve su seviyesi değişimleri altında oluşan, 6 serbest derecesinde hareket ve bağlantı elemanlarındaki gerilmeler hesaplanmıştır. Pontonlarda X yönünde hesaplanan büyük deplasmanlar, zincirlere gelen yükler ve tabana bağlantı noktasında Z yönündeki kaldırma kuvvetleri tsunami sırasında oluşan sürüklenme ve tonozların yukarı kalkması olaylarıyla bağdaşmaktadır. Bunun yanında, tsunami nedeniyle oluşan akıntı ve su yükselme/çekilmelerinin deniz araçlarına etkileri araştırılmıştır. Bunun için uydu görüntüleri yardımı ile Sığacık Teos Marina bölgesindeki deniz araçlarının envanteri çıkarılmıştır. Envanteri çıkarabilmek için tsunami öncesi ve sonrası uydu görüntüleri temin edilmiş, tsunami öncesi ve sonrasında bulunan tekne sayısı, bu teknelerin uzunlukları ve teknelerin hasar durumu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 359 teknenin (%62.5) hafif, orta veya ağır hasar aldığı, 11 teknenin (%2.0) battığı belirlenmiştir. Son olarak tsunami nedeniyle oluşan akıntılar ve su yükselme/çekilmelerinin marina içindeki deniz tabanında neden olduğu oyulma ve birikmelerin analizi yapılmıştır. Bunun için tsunami öncesi ve sonrası marina içi batimetri verileri elde edilerek oluşan oyulma ve birikmeler saptanmıştır. Daha sonra NAMI DANCE ve XBeach Non-hydrostatic modelleri birleştirilerek liman içindeki tsunami kaynaklı sediman taşınımı modellenmiştir.

Teşekkür: Bu çalışma TUBITAK 1001 Proje No 221M151 desteği ile gerçekleştirilmiştir. Yazarlar Teos Marina Genel Müdürü Sayın Faruk Günlü'ye çok değerli veriler ve deneyim paylaşımı nedeniyle teşekkür ederler.

Anahtar Kelimeler: Tsunami, NAMI DANCE, yüzer ponton, hidrodinamik modelleme, hasar, katı madde taşınımı

Abstract

A strong earthquake (Mw=6.6) of normal faulting striking about E-W occurred on October 30, 2020, between offshore Seferihisar (İzmir, Türkiye) and Samos Island (Greece). The earthquake generated a tsunami that affected the Aegean Coast of Türkiye from Alacati, Cesme in the northwestern part to the Gumuldur, Menderes coast in the southeastern part. The tsunami caused strong water level fluctuations, currents and inundations, and consequently severe damage to various coastal structures. Moreover, scouring-deposition on the sea bed and damages on dragged vessels and floating docks have occurred due to tsunami-induced currents. Numerical modeling of the tsunami and reproducing the tsunami-induced damages to the coastal structures, marine vessels, and the sea bottom are essential to mitigate from possible future disasters in the area.

In this study, firstly, tsunami-induced currents and sea-level changes at Teos Marina were calculated using the tsunami numerical model, NAMI DANCE, via high-resolution simulations. NAMI DANCE model has been validated and verified by various benchmark studies and applied to several cases. The nested grids were used in the simulations. Simulation results showed that a tsunami amplitude of ~1.5m was calculated in Sığacık and it agrees with the post-tsunami observations. Then the hydrodynamic response of Teos Marina floating docks in six degrees of freedom and forces on the mooring lines under the tsunami-induced currents and sea-level changes were calculated using a hydrodynamic numerical model, ANSYS-AQWA. The hydrodynamic model employs a three-dimensional radiation/ diffraction panel theory and Morison's equation. Large displacement in the pontoons, tensions in the chains, and uplift forces in the gravity-type anchors calculated during the simulations are similar to the observed behavior of floating docks in Teos Marina during the earthquake. Then, the effect of tsunami-induced currents and sea level changes on the marine vessels was investigated. The number of marine vessels, their lengths, and the damage levels were determined using high-resolution satellite images. Results indicated that 359 vessels (62.5%) were damaged due to the tsunami at different levels (low, medium, and high). Furthermore, 11 vessels (2%) sank. Finally, the sediment transport due to tsunami-induced currents and consequent erosion and deposition areas in the sea bottom of Teos Marina were analyzed. The hydrodynamic simulations and sediment transport modeling were performed by coupling NAMI DANCE and XBeach Non-hydrostatic models. Bathymetry data inside the marina were obtained before and after the tsunami. The measurement data were compared with the modeling results in terms of eroded, and deposited areas inside the marina, and the results are presented with discussions.

Acknowledgement: This study is supported by TUBITAK 1001 project no: 221M151. Authors extend their appreciation to Mr. Faruk Günlü, Manager of Teos Marina for sharing valuable data and experience.
Keywords: *Tsunami, NAMI DANCE, floating pontoon, hydrodynamic modeling, damage, sediment transport*

Kıyı Topluluklarının Tsunamilerin Etkisine ve Deniz Seviyesiyle İlgili Diğer Kıyı Tehlikelerine Karşı Direncinin Güçlendirilmesi (CoastWAVE), "Tsunami Hazır" Kentler (Tsunami Ready): İstanbul

Strengthening the Resilience of Coastal Communities Against the Impact of Tsunamis and Other Sea Level Related Coastal Hazards (CoastWAVE), Tsunami Ready: İstanbul

Musavver Didem Cambaz[1], Ahmet Cevdet Yalçıner[2],Haluk Özener[1], Doğan Kalafat[1], Gözde Güney Doğan[2], Selda Altuncu Poyraz[1], Tuğçe Ergün[1], Gülüm Tanırcan[1], Fatih Turhan[1]

[1] Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Deniz Mühendisliği Dalı, Ankara, Türkiye
(didem.samut@boun.edu.tr)

Öz

Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz Bölgesindeki Kıyı Topluluklarının Tsunamilerin Etkisine ve Deniz Seviyesiyle İlgili Diğer Kıyı Tehlikelerine Karşı Direncinin Güçlendirilmesi (CoastWAVE) projesi gereği, tsunami tehlikesi ve risklerine ilişkin anlayışın geliştirilmesi, farkındalığın artırılması, uygun iletişim, eğitim ve tatbikat stratejileriyle kıyı topluluklarının "Tsunami Hazır" (Tsunami Ready) topluluklara dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı ucunda yer alan İstanbul Metropolitan kenti, barındırdığı yoğun nüfus ve kıyı kullanımı nedeniyle tsunami riski altında olan megakentler arasında yer almaktadır. UNESCO/IOC Hükümetlerarası Koordinasyon Grubu (ICG) Kuzeydoğu Atlantik, Akdeniz ve Bağlantılı Denizler (NEAM) bölgesi Tsunami Erken Uyarı ve Zararlarını Azaltma Sistemi (ICG/NEAMTWS) teknik sekretaryası (Denis Chang Seng, Derya Itır Dilmen Vennin, Alejandro Rojas Aldana) tarafından koordine edilen, Avrupa Komisyonu'nun Avrupa Sivil Koruma ve İnsani Yardım Operasyon Genel Başkanlığı (EC DG-ECHO) tarafından desteklenen CoastWAVE projesinde ülkemizden Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü ortak olarak yer almaktadır. UNESCO/IOC tarafından belirlenen "Tsunami Hazır" kriterleri çerçevesinde hazırlıklı olma ve yanıt/tepki göstergeleri izlenecektir. Hazır olma göstergeleri arasında i) Kolay anlaşılan tahliye haritaları, ii) Tsunami bilgi panoları ve uyarı levhaları, iii) Toplumsal farkındalık için eğitim materyalleri ve eğitimleri, iv) Geniş katılımlı tsunami tatbikatları yer almaktadır. Yanıt/tepki göstergeleri arasında ise, i) Tsunami acil müdahale planları, ii) Acil müdahale operasyonlarını yönetme kapasitesi, iii) 24 saat boyunca resmi tsunami uyarılarını zamanında almak ve yaymak için yedekli ve güvenilir sistem yer almaktadır. "Tsunami Hazır" olma uygulaması için Büyükçekmece ilçesi pilot bölge olarak seçilmiştir. 2018 ve 2019 yıllarında İstanbul Büyükşehir Belediyesi (IBB) tarafından desteklenen ve ODTÜ tarafından yürütülen iki ayrı projede Büyükçekmece için hazırlanmış olan risk ve tahliye haritalarının kullanılmış, AFAD, IBB ve Büyükçekmece ilçesindeki paydaş kurumların desteği ve işbirliği ile tsunami tatbikatı gerçekleştirilmiş, okullarda ve eğitim kurumlarında seminerler gerçekleştirilmeye devam edilmektedir. Sunulan çalışma "Tsunami Hazır" olma kriterlerinin Büyükçekmece ilçesinde uygulanması için geçekleştirilen ve planlanan işler anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: CoastWAVE, Büyükçekmece, İstanbul, Tsunami Hazır, Türkiye

Abstract

"Strengthening the Resilience of Coastal Communities in the Northeast Atlantic and Mediterranean Regions Against the Impact of Tsunamis and Other Sea Level Related Coastal Hazards (CoastWAVE)" project aims to develop the understanding of tsunami hazards, risks, raising awareness, and ensure that coastal communities to achieve "Tsunami Ready" standards and transform them into "Tsunami Ready" communities. İstanbul Metropolitan city, located at the western end of the North Anatolian Fault Zone, is among the megacities at risk of tsunami due to its dense population and coastal utilization. Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute and Middle East Technical University, Department of Civil Engineering, are the partners of the project which is coordinated by the technical secretariat (Denis Chang Seng, Derya Itır Dilmen Vennin, Alejandro Rojas Aldana) of the UNESCO/IOC Intergovernmental Coordination Group (ICG) for the Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-eastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas (ICG/NEAMTWS) under the grant by European Commission DG-ECHO. Assessment, Preparedness and Response indicators will be monitored within the framework of the "Tsunami Ready" criteria determined by UNESCO/IOC. Among the readiness indicators are consisted of i) Easy-to-understand evacuation maps, ii) Tsunami information boards and warning signs, iii) Training materials and training for public awareness, iv) Tsunami drills with broad participation. Response indicators include i) Tsunami emergency response plans, ii) Capacity to manage emergency response operations, iii) A redundant and reliable system to receive and disseminate official tsunami warnings on time, 7/24. Büyükçekmece district was selected as the pilot region for the "Tsunami Ready" implementation. Risk and evacuation maps for Büyükçekmece district were developed in two separate projects supported by the İstanbul Metropolitan Municipality (IMM) and carried out by METU. A tsunami drill was held in the coordination of BU KOERI, with the contribution of METU, GTU and cooperation and collaboration of AFAD, IMM and the other stakeholder institutions in Büyükçekmece district. Seminars continue to be held in schools and educational institutions. The presented study describes the works carried out and planned for the implementation of the "Tsunami Ready" criteria in Büyükçekmece district.

Keywords: *CoastWAVE, Büyükçekmece, İstanbul, Tsunami Ready, Türkiye*

Kıvrımlı Kanalda Tsunami Dalgası İlerlemesinin İncelenmesi

Investigation of Tsunami Wave Progress in the Convoluted Channel

H. Anıl Arı Güner[1], Yalçın Yüksel[1], Mehmet Öztürk[1], Cihan Şahin[1], G. Güney Doğan[2], Şükrü Ersoy[1], Cem Yılmazer[1], Barış Aydın[1], Onur Altıntaş[1], Merve Ayaz[1], Ahmet Cevdet Yalçıner[1]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(aari@yildiz.edu.tr)

Öz

Tsunami dalgaları, kıyılara ulaştıklarında, sığ sularda şiddetli akıntılar ve su düzeyi yükselmelerine neden olmalarının yanında, düşük kotlu kıyı yerleşimleri ve tarım alanlarında su baskınları oluşturarak da hasarlara neden olmaktadır. Bu etkilerden başka, denizlere dökülen akarsular boyunca akarsu akımına ters yönde ilerleyerek akarsu havzalarında taşkınlara ve çevredeki yerleşimler ve tarım alanlarında da hasara neden olmaktadırlar. Tsunaminin nehir boyunca karşı akıntıyla etkileşmesi ve akarsuların kıvrım yapan su yatakları ve bunların akarsu yatağı boyunca değişen kesit alanları ve geometrileri nedeniyle, tsunami ilerlemesi ve taşkın oluşumu karmaşık bir problem ortaya çıkarmaktadır. Kıvrımlı bir geometriye sahip (mendereslenen) bir kanal boyunca ilerleyen tsunami dalgasının hareketi fiziksel model yardımıyla incelenmiştir.

YTÜ Hidrolik ve Kıyı-Liman Mühendisliği Laboratuvarında bulunan doğrusal ve bunu takip eden iki farklı kıvrım geometrisine sahip 60 cm yüksekliğinde 90 cm genişliğinde tabanı alüminyum yan duvarları pleksiglas olan dikdörtgen kesitli kanalın mansabına bir tsunami üreteci yerleştirilerek akımın menbasına doğru yayılan tsunami dalgası üretilmiştir. Bu dalganın kanal boyunca değişimi farklı hidrolojik koşullarda incelenmiştir.

Akarsuyun kurak ve yağışlı hava koşullarını temsil edecek şekilde farklı hidrolik koşullarda kanal boyunca tsunami dalgasının transformasyonu incelenmiştir. Su yüzü değişimlerinin ölçümü kanal boyunca 5 farklı kesitte (8 prob ile) direnç tipi dalga probları vasıtasıyla 100 Hz örnekleme frekansında gerçekleştirilmiştir. Akım hızları aynı konumlarda Akustik Doppler Hız Ölçer (ADV) ile 200 Hz örnekleme frekansında ölçülmüştür. Kararlı akımı sağlamak için kanal membasında maksimum 0.05 m^3/s debi basabilen bir pompa bulunmaktadır. Farklı debi ve su derinlikleri test edilmiş, akış olmayan ve kararlı akım durumlarındaki dalga yükseklikleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akarsu, Fiziksel modelleme, Kıvrımlı Kanal, Tsunami, Tsunami Üreteci

Abstract

When tsunami waves reach the coastal areas, they cause severe currents and wave amplification in the shallow water and also cause damage and inundation at the low-elevation nearshore residential and agricultural areas. In addition to these effects, tsunami, which enter from the mouth of the rivers that discharge into the sea, can propagate in the opposite direction towards the upstream of the rivers causing inundation and damage in the surrounding residential and agricultural areas at the river banks. The interaction between the tsunami propagation and the countercurrent along the meandering stream and varying cross-sectional area and geometries along the stream generates a complex problem. Tsunami wave motion along a meandering stream is investigated by using physical modeling approaches. The propagation of a tsunami wave in a meandering channel was studied in the Hydraulic and Coastal Engineering Laboratory at YTU to stimulate the behavior of tsunami waves. The waves are generated by a tsunami wave generator located downstream of the channel. The channel is made of plexiglass sidewalls and aluminum bottom, and the height and width of the channel are 60 cm and 90 cm, respectively. It is composed of three sections: a straight part followed by two different curved channels. The transformation of tsunami waves along the channel was investigated under different hydraulic conditions. The transformation of tsunami waves along the channel is investigated under different hydraulic conditions which represent the dry and wet conditions. Resistance-type wave gauges were used to measure surface elevation (at 100 Hz) at 5 sections (with 8 probes) along the channel. Flow velocities were measured at the same locations, using an Acoustic Doppler Velocimeter (ADV), at 200 Hz. To produce steady flow, the channel is equipped with a water supply mechanism (maximum discharge of 0.05 m3/s) at the upstream end. Various discharges and water depths were tested. The experiments were performed under the still-water condition for comparison with the results of wave height under conditions with the flow.

Keywords: *Meandering Channel, Physical modeling, River, Tsunami, Tsunami Generator*

Baraj Rezervuarlarında Heyelan Kaynaklı Tsunamiler

Landslide Induced Tsunamis in Dam Reservoirs

Hakan Ersoy[1], Murat Karahan[1], M. Oğuz Sünnetci[1], Ömer Yüksek[2], Tuğçe Anılan[2]

[1] *Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Trabzon, Türkiye*
[2] *Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Trabzon, Türkiye*
(ersoy@ktu.edu.tr)

Öz

Depremler sonucunda denizlerde veya okyanuslarda oluşan dalgalar tsunami olarak adlandırılmaktadır. Volkanik patlama, buzul hareketleri, çığ oluşumları, kaya düşmeleri veya heyelanlar gibi doğa kaynaklı olayların deniz, göl veya baraj rezervuar alanlarında oluşturdukları itki dalgaları da lokal tsunami olarak adlandırılmaktadır. Lokal tsunamiler oluştukları bölge ile etki ettikleri bölge arasında çok kısa mesafeler olan, genellikle oluşmalarının ardından birkaç dakikalık kısa sürelerde büyük felaketlere neden olan dalgalardır. Bu durum bu tip dalgaların etkilerinin azaltılmasına yönelik erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi aşamasında büyük zorluklara neden olmaktadır. Bu nedenle özellikle baraj projelerinde, rezervuar alanlarında bulunan heyelan alanlarının tespiti, heyelanların aktif hale gelmesi durumunda oluşacak itki dalgalarının zamansal ve mekansal yayılımın modellenmesi ve sonuç olarak 3 boyutlu taşkın yayılım haritalarının bir acil eylem planı dahilinde hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

Bilindiği gibi ülkemizde heyelan olaylarının sıklıkla yaşandığı bölgelerin başında Doğu Karadeniz Bölgesi gelmektedir. Bu nedenle, baraj inşa edilen dar vadilerde oluşan rezervuarlarda heyelan riski taşıyan alanların bulunması kaçınılmaz olmaktadır. Baraj rezervuarlarında bulunan heyelan alanların birçoğu bilinmekte olup bu heyelanların stabilitesi çalışılmıştır. Ancak bu heyelanların aktif hale gelmesi durumunda oluşacak dalgaların etkilerinin araştırıldığı çalışmalar yetersizdir. Bu nedenle bu çalışma kapsamında Artvin Barajı (Artvin) ve Tersun Barajı (Gümüşhane) rezervuar alanlarında bulunan ve topuk kesimleri rezervuar suyu altında kalan heyelanlar değerlendirilmiş, heyelan kaynaklı itki dalgaları FLOW-3D yazılımı kullanılarak 3 boyutlu nümerik simülasyonlarla modellenmiştir. Yazılım bir çok bilimsel çalışmada heyelan kaynaklı itki dalgalarının modellenmesinde sıklıkla kullanılmıştır, simülasyonlar gerçek vakalar ile doğrulanmıştır.Çalışmada serbest yüzey-katı etkileşimi ve dalga yayılımının gerçekçi olarak modellenebilmesi için VOF (a volume of fluid) tabanlı Reynolds ortalamalı Navier–Stokes denklemleri kullanılmıştır. Akışkan modeli oluşturmak için RNG (a renormalization group) tabanlı bir k-ε türbülans modeli uygulanırken, heyelanları simüle etmek için bir sürüklenme-akım modeli seçilmiştir.

Yapılan nümerik analizler sonucunda heyelan kaynaklı itki dalgalarının çarpma zonundaki yükseklikleri, seyahat hızları ve zamanları, karşı kıyıda ilerleme yükseklikleri, baraj gövdesine ulaştıkları andaki yükseklikleri belirlenmiştir. Artvin baraj rezervuarında baraj gövdesinden yaklaşık 8 km uzaklıkta bulunan ve 2.1 milyon m^3 hacme sahip bir heyelanın aktif hale gelmesi durumunda oluşan dalgaların karşı kıyıda 70 m yükseldiği, sonrasında 23 m/s hızla ilerleyen dalgaların baraj gövdesine 345 s sonunda ulaştığı ve yüksekliklerinin 4 m olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Tersun baraj rezervuarında baraj gövdesinden yaklaşık 1.5 km uzaklıkta bulunan 1.4 milyon m^3 hacme sahip heyelandan kaynaklanan itki dalgaların karşı kıyıda 49 m yüksekliğe ulaştığı, 11.6 m/s hızla ilerleyen bu dalgaların baraj gövdesine 55 s sonunda ulaştığı 3.7 m yüksekliğe ulaştığı belirlenmiştir. Dalga payı değerleri dikkate alındığında bu dalgaların baraj gövdesini aşmayacağı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler Baraj, heyelan, itki dalgası, nümerik model, simülasyon, tsunami, 3 boyut

Abstract

The waves that occur in the seas or oceans as a result of earthquakes are defined as tsunamis. Impulse waves created by natural events such as volcanic eruptions, glacial movements, avalanches, rock falls or landslides in sea, lake or dam reservoir areas are also defined local tsunamis. Local tsunamis are waves that are very short distances between the area they occur and the area they affect, causing major disasters in short periods of time, usually a few minutes after their formation. This situation causes great difficulties in the development of early warning systems to mitigate the effects of such waves. For this reason, it is of great importance to determine the landslide areas in the reservoir areas, especially in dam projects, to model the temporal and spatial propagation of the impulse waves that will occur in the event of landslides become active, and as a result, to prepare 3D flood inundation maps within an emergency action plan.

As it is known, the Eastern Black Sea Region is one of the regions where landslide events are frequently occurd in our country. For this reason, it is inevitable to encounter landslide areas in the dam reservoirs. Many of the landslide areas in the dam reservoirs are investigated and the stability of these landslides has been analyzed. However, the studies on landslide generated impulse waves are limited. Therefore, within the scope of this study, partially submerged landslides in the reservoir areas of Artvin Dam (Artvin) and Tersun Dam (Gümüşhane) were evaluated, and landslide-induced impulse waves were modeled with 3D numerical simulations using FLOW-3D software. The software has been frequently used in modeling landslide-induced impulse waves in many scientific studies, simulations have been validated with real cases. In the study, VOF (a volume of fluid) based Reynolds averaged Navier–Stokes equations were used to model the free surface-solid interaction and wave propagation realistically. An RNG (a renormalization group) based k-ε turbulence model was applied to create the fluid model, while a drift-flux model was chosen to simulate landslides.

As a result of the numerical analysis, the heights of the impulse waves originating from the landslide at the impact zone, their celerity and travel time, the run-up heigth on the opposite shore, and the heights when they reach the dam body were determined. For opposite shore, the run-up height of the impulse wave originated from the landslide with a volume of 2.1 million m^3 located in the Artvin dam reservoir and approximately 8 km from the dam body was determined as 70 m. Afterwards, it was determined that the waves propagating with a celerity of 23 m/s reached the dam body at the end of 345 s and their height was 4 m. Likewise, for opposite shore, the run-up height of the impulse wave originated from the landslide with a volume of 1.4 million m3 located in the Tersun dam reservoir and 1.5 km from the dam was determined as 49m. These waves propagating with a celerity of 11.6 m/s reached the dam body at the end of 55 s and their height was 3.7 m.

Keywords: *Dam, landslide, impulse wave, numerical model, simulation, tsunami, 3D*

Ege'nin Tektoniği *[Tectonics of Aegean Region]*

Gürol Seyitoğlu

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

AdriaArray Sismik Deneyi ve AdriaArray Sismik Ağı Projesi: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Trakya Havzası Lokal Ağı ve Sismik Çalışmaları

Adriaarray Seismic Experiment and Adriaarray Seismic Network Project: Thrace Basin Local Network and Seismic Studies of the Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute

Tuğçe Ergün[1], Musavver Didem Cambaz[1], Selda Altuncu Poyraz[1], Uğur Mustafa Teoman[1], Doğan Kalafat[1], Fatih Turhan[1] ve AdriaArray KRDAE ekibi[1].

[1] Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul, Türkiye (afacan@boun.edu.tr)

Öz

Güney ve Orta Avrupa'nın ana tektonik birimlerinden olan Adriyatik levhası, büyük bir transform fay boyunca Afrika levhasından kopan bir mikro levhadır. Kuvvetli eğrilme ve bükülmeler ile kendini gösteren ve farklı tabaka sınırlarının birleştiği çarpışma kuşağında yer alan bölge farklı tektonik kuvvetlerin etkisi altında deforme olmaktadır. Son yüzyılda meydana gelen teknolojik gelişmeler ve yeni modelleme teknikleri yer bilimleri çalışmalarına hız katmış olsa da levhaların oluşumu, deformasyon miktarı ve iç dinamikleri ile ilgili konularda belirsizlikler sürmektedir. Adriyatik levhasının ve deformasyon alanının (litosfer ve astenosfer) çok disiplinli incelemesi amacıyla, AdriaArray sismik deneyi kapsamında Avrupa genelindeki sismoloji merkezlerinin katılımı ve işbirliği ile 2022 yılından itibaren çeşitli sismik istasyon ağları kurulmaktadır. AdriaArray bölgesinde birçok farklı enstitüye ait 950 civarında kalıcı istasyon çalışmakta ve toplanan veri European Integrated Data Archive (EIDA) portalında araştırmacılar ile paylaşılmaktadır. Mevcut kalıcı istasyonlara ek olarak, 50 adet merkezin işbirliği ile 300'ün üzerinde geçici deprem istasyonu kurularak, istasyon aralıkları 50-55 km olacak şekilde sismik ağ oluşturulması hedeflenmektedir. EPOS ve ORFEUS tarafından koordine edilen ve birçok farklı paydaşı olan projede ülkemizden Boğaziçi Üniversitesi-Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE), Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi (BDTİM) yer almaktadır. BDTİM hali hazırda Trakya havzasında 17 adet sismik istasyon işletmektedir ve AdriaArray projesi kapsamında Temmuz 2022 tarihinden itibaren üç adet yeni kuvvetli yer hareketi istasyonu kurulmuştur. Bu istasyonlara ilave olarak 2023 yılı başında bir adet geniş bantlı sismik istasyon kurulması planlanmaktadır. İlk aşamada, yeni kurulan üç istasyon için gürültü analizi ve istasyon sağlığı çalışmaları yapılmış olup bölgede çalışmakta olan istasyonlar için alıcı fonksiyon tekniği ile kabuk kalınlıkları ve Vp/Vs oranları hesaplanmıştır. İlk sonuçlara göre, Ege bölgesindeki açılma rejiminin sonucu olan ince kabuk yapısının aksine kabuk kalınlıklarının ortalama 30km civarında olduğu gözlenmiştir. Projenin ilerleyen dönemlerinde ise, Trakya havzasındaki bütün istasyonların verisi kullanılarak kabuk yapısı ve sismisite çalışmaları yapılması planlanmaktadır.

Teşekkür: AdriaArray KRDAE Ekibi: Haluk Özener, Zafer Öğütçü, Özkan Çok, Murat Suvarıklı, Mehmet Özer, Yavuz Güneş, Kıvanç Kekovalı, Remzi Polat, Doğan Aksarı, Mehveş Feyza Öcal, Ayşegül Köseoğlu, AdriaArray Proje ekibi: Petr Kolínský, Thomas Meier ve AdriaArray Seismic Network Çalışma Grubuna teşekkür ederiz

Anahtar Kelimeler: Sismik ağ, Kabuk yapısı, Alıcı fonksiyon

Abstract

The Adriatic plate, one of the main tectonic units of Southern and Central Europe, is a microplate ruptured from the African plate along a major transform fault. The region, located in the broad plate boundary collision zone, is deformed under different tectonic forces such as strong curvature of subduction-collision front slab break-offs and rollback, trench retreat and upper-plate extension. Despite the technological developments and increase in the new modeling techniques in the last century, the continental dynamics and the relationship between the surface deformation and flow in the asthenospheric mantle are still on debate. In order to investigate the Adriatic plate and its deformation field (lithosphere and asthenosphere) multidisciplinary, various seismic station networks have been established since 2022 with the participation and cooperation of seismology centers across Europe within the scope of the AdriaArray seismic experiment. In the AdriaArray region, nearly 950 permanent stations from different institutes are being operated and the data are shared with the researchers on the European Integrated Data Archive (EIDA) portal. The aim is to establish a seismic network with station intervals of 50-55 km by installing more than 300 temporary earthquake stations with the cooperation of 50 centers. Boğaziçi University-Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KRDAE), Regional Earthquake-Tsunami Monitoring and Center (RETMC) is participating the project, which is coordinated by EPOS and ORFEUS with many different stakeholders. RETMC is operating 17 seismic stations in the Thrace basin, within the scope of the AdriaArray Project 3 new strong ground motion stations have been installed since July 2022. In addition to these stations, a broadband seismic station is planned to install at the beginning of 2023. Station health status and noise analysis were carried out for the stations recently installed. Crustal thicknesses and Vp/Vs ratios were obtained via receiver function technique for the permanent stations operating in the region. Preliminary results show that the average crustal thickness is about 30 km in the Thrace basin in contrast to the thin Western Anatolian crust due to the extensional regime in the Aegean region.

Crustal structure and seismicity studies will be performed within the project.

Acknowledgements: We thank to AdriaArray KRDAE Team: Haluk Özener, Zafer Öğütçü, Özkan Çok, Murat Suvarıklı, Mehmet Özer, Yavuz Güneş, Kıvanç Kekovalı, Remzi Polat, Doğan Aksarı, Mehveş Feyza Öcal, Ayşegül Köseoğlu, AdriaArray Project Team: Petr Kolínský, Thomas Meier and AdriaArray Seismic Network Working Group.

Keywords: *Seismic network, Crustal structure, ,Receiver function*

Kuzey Anadolu Fay Zonu Batı Kesiminin Evrimi: Batı Anadolu'dan Jeokronolojik (K-Ar, U/Pb ve U-Th) Kanıtlar

Evolution of the Western Part of the North Anatolian Fault Zone: Geochronological (K-Ar, U/Pb and U-Th) Evidence from Western Anatolia

Volkan Karabacak[1], Taylan Sançar[2], I. Tonguç Uysal[3], Gökhan Yıldırım[3], Tunahan Aykut[4]

[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26480, Eskişehir, Türkiye
[2]Munzur Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 62000 Tunceli, Türkiye
[3]İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34098 İstanbul, Türkiye
[4]İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Öz

Bu çalışma, Batı Anadolu'da, Kuzey Anadolu makaslama zonu (KAMZ) batı uzanımını oluşturan aktif fay segmentlerinin harekete başlama zamanlamasını anlamak için yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Fay düzlemi hareketlerini, sin-tektonik fay killerinde K-Ar jeokronolojisi ve sin-tektonik kalsitlerde U-Pb ve U-Th jeokronolojisi kullanarak tarihlendirdik. Mevcut bölgesel gerilme alanıyla kinematik olarak ilişkili olan doğrultu atımlı fayları seçtik. Bu amaçla, etkin bölgesel gerilme alanıyla kinematik olarak ilişkili olan doğrultu atımlı fayları seçtik. 9 segment boyunca 25 farklı lokasyondan toplanan 68 adet U-Th, 30 adet U-Pb ve 5 adet K-Ar örneğini tarihlendirdik.

Bu yeni izotopik yaşlar, önceki bölgesel tektonik değerlendirmelerle birleştiğinde, batı KAMZ/KAF boyunca faylanmanın makaslama zonu boyunca çok nesilli dönemsel fay aktivitelerini gösterdiğini ortaya koymaktadır. U-Pb yaşları, Orta Eosen ile Pliyosen arasında dört belirgin kümelenme sunar. 41.6 My civarındaki en eski Orta Eosen yaşı, İzmir-Ankara-Erzincan Zonu'nun kapanmasından ve buna bağlı çarpışmadan hemen sonra doğrultu atımlı fay oluşumunu yansıtıyor olabilir. Erken-Orta Miyosen yaş piki ise (17.6 My), dalan levhanın geriye çekme kombinasyonu ile Ege bölgesinin yay gerisinin açılması ve bunun sonucu Anadolu bloğunun batıya hareketi ile ilişkili olabilir. KAMZ boyunca başka bir fay aktivasyonu yaklaşık 10.6 My'da meydana geldi. Bu yaş kümelenmesi, KAMZ boyunca önceki yaş değerlendirmeleriyle birleştiğinde, Anadolu bloğunun doğudan batıya kademeli bir yayılımdan ziyade bölge boyunca batıya doğru dönemsel hareketini gösterebilir. K-Ar yaşları, Erken-Orta Miyosen faylanmasını desteklemektedir. En genç U-Pb yaş kümelenmesi yaklaşık 5.98 My'dır ve daha önceki çalışmalarda KAMZ'nun doğu-orta kısmı için rapor edilmemiştir. Bu nedenle, Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) mevcut konfigürasyonunun KAMZ içerisinde batıya, Ege'ye doğru yayıldığını ve bu yayılmanın Pliyosen'de tamamlandığını öneriyoruz. U-Th izotopik yaşları, Orta Pleistosen'den Holosen'e kadar farklı dönemler etrafında kümelenir. 510.5 by'lık en belirgin kümelenrne, KAF boyunca GPS verileriyle ölçülen tektonik levha hareketleriyle ve maksimum kümülatif doğrultu atımlı yerdeğiştirme verileri ile tutarlıdır.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu Fay Zonu, izotopik yaş, fay kili, sin-tektonik kalsit

Abstract

This study presents an innovative approach to constrain the timing of initiation of currently active fault segments from the western North Anatolian shear zone (NASZ) in western Anatolia. We dated fault plane movements through precise isotopic dating of syn-tectonic fault gouge clays using K-Ar geochronology and syn-tectonic calcites (that show slickenside, slicken-fibre, and vein structures) using U-Pb and U-Th geochronology. For this purpose, we selected strike-slip faults that are kinematically related to the current regional strain field. We dated 68 U-Th samples, 30 U-Pb samples and 5 K-Ar samples from 25 location along the 9 segments.

These new isotopic ages, combined with previous considerations of regional tectonics, reveal that the faulting along the western NASF/NAFZ indicates the timing of multi-generational episodic fault activities along the shear zone. The U-Pb ages present four prominent peaks between the Middle Eocene and the Pliocene. The oldest, Middle Eocene cluster around 41.6 Ma may reflect the generation of a strike-slip faulting immediately after the closure of the İzmir-Ankara-Erzincan Zone and the associated collision. The Early-Middle Miocene age cluster (17.6 Ma) may be related to the westward movement of the Anatolian block as a result of the opening of the back-arc Aegean region with the combination of slab rollback. Another fault reactivation event along the NASZ occurred at around 10.6 Ma. This age cluster combined with previous age considerations along the NASZ may indicate episodic westward movement of the Anatolian block along the zone rather than by a gradual east to west propagation. The K-Ar ages support the Early-Middle Miocene faulting. The youngest U-Pb age peak is about 5.98 Ma and it has not been reported for the east-central part of the NASZ by earlier studies. Therefore, we propose that the current configuration of the North Anatolian Fault (NAF) propagated westward inside the NASZ toward the Aegean and it was completed by the Pliocene. The isotopic ages of U-Th cluster around different periods from the Middle Pleistocene to the Holocene. The most prominent cluster peak of 510.5 ka is consistent with the maximum cumulative strike-slip offset data and tectonic plate motions measured by GPS data along the NAF.

Keywords: *North Anatolian Fault Zone, isotopic age, fault gouge clay, syn-tectonic calcite*

07-19 Ocak 2023 Midilli Adası Deprem Fırtınası ve Sismotektonik Anlamı, Ege Denizi

January 07-14, 2023 Midilli, Island Earthquake Swarm and its Seismotectonic Significance, Aegean Sea

Hilal Yalçın Domaç[1], Akın Kürçer[2]

[1] *Parametre Araştırma, Bilişim, Planlama Ltd. Şti., Büyükdere Caddesi, Hukukçular Sitesi, No: 24, Daire: 20, Mecidiyeköy, 34360 İstanbul, Türkiye*

[2] *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye*

(hilal.yalcin@parametre.com)

Öz

Ege Denizi'nin aktif tektoniği kuzeyden güneye doğru sırasıyla, Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin batı uzantıları, Batı Anadolu Genişlemeli Tektonik Rejimi ve Ege Yay Sistemi tarafından kontrol edilmektedir. 07-19 Ocak 2023 tarihleri arasında, Ege Denizi'nin orta bölümündeki Midilli Adası kuzeyinde orta büyüklükte dört deprem ve devamındaki artçı şoklar ile temsil olunan bir deprem fırtınası meydana gelmiştir.

Bu çalışmada, öncelikle, 2023 deprem fırtınasına ait, Mw > 3,0 olan 24 depremin moment tensör çözümü yapılmıştır. Daha sonra, 1672'den bu yana bölgede meydana gelen 27 depreme ait veriler önceki çalışmalardan derlenmiş ve bunların moment tensör çözümleri elde edilmiştir. Son olarak, depremlerin bölgedeki faylar üzerindeki mekânsal dağılımları ve b değeri değişimleri incelenmiştir.

2023 deprem fırtınasına ait depremlerin moment tensör çözümlerine göre, deprem fırtınasının kaynağı, K53°D doğrultulu, neredeyse saf bir sağ yanal doğrultu atımlı fay olan Aghia Paraskevi Fayı'nın en kuzeyini oluşturan Sykamia Segmenti'dir. Sykamia Segmenti karada 4 km uzunluğunda haritalanmış olmasına rağmen, 2023 deprem serisinin ana ve artçı depremlerinin dış merkez dağılımları, bu segmentin deniz içerisindeki devamı ile birlikte yaklaşık 8 km uzunluğunda olduğunu göstermiştir. Dalga formları modellemesine göre, ana şokların odak derinlikleri üst kabukta (h<13 km), artçı depremlerin odak derinliklerinin ise 5 ile 12,7 km arasında yoğunlaşmaktadır. Depremlerin zamansal ve mekânsal dağılımları, kırılmanın GB'den KD'ya doğru tek taraflı olarak ilerlediğini göstermektedir. Bölgede meydana gelen toplam 51 depremin moment tensör çözümleri kullanılarak yapılan gerilme tensör analizi, bölgesel sıkışma yönünün BGB-DKD olduğunu göstermiştir. R değeri histogramı 0,7 ile 0,9 arasında değişmekte olup, bu veri bölgenin transtensif doğrultu atımlı bir tektonik rejim altına deformasyona uğradığını göstermektedir. Bozcaada güneybatısındaki düşük b değeri değişimleri, bölgesel gerilmenin bu bölgeye aktarılmış olduğunu göstermektedir. Ayrıca 2023 deprem fırtınasının 4. kümesinin Midilli Adası'nın kuzeybatısında meydana gelmiş olması bu görüşü desteklemektedir. Bozcaada güneybatısında meydana gelen son tarihsel deprem Mw 7,2 büyüklüğündeki 1672 depremidir. Görgül eşitliklere göre, Mw 7,0 büyüklüğündeki 1672 depremine neden olan fayın uzunluğu 47 km, en büyük yer değiştirme miktarı ise170 cm olarak hesaplanmıştır. Son depremden günümüze kadar geçen süre (351 yıl) ve bölgesel gerilme aktarımı, bir sismik boşluk olan 1672 deprem segmentinin bölge için potansiyel bir deprem tehlike kaynağı olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Midilli (Lesvos) Adası, Deprem Fırtınası, Ege Denizi, Kuzey Anadolu Fay Sistemi, Moment Tensör Çözümü, b değeri değişimi

Abstract

The active tectonics of the Aegean Sea are controlled from north to south, respectively, by the western extensions of the North Anatolian Fault System, the West Anatolian Extensional Tectonic Regime and the Aegean Arc System. Between 07-19 January 2023, an earthquake swarm, represented by four moderate earthquakes and its aftershocks, occurred in the north of Lesbos Island in the central part of the Aegean Sea.

In this study, first of all, moment tensor solutions of 24 earthquakes with Mw > 3.0 belonging to the 2023 earthquake storm were made. Then, data of 27 earthquakes that occurred in the region since 1672 were compiled from previous studies and their moment tensor solutions were obtained. Finally, the spatial distribution of the earthquakes on the faults in the region and the b value changes were examined.

Based on the moment tensor solutions, the source of this earthquake swarm is the Sykamia Segment, which is the northernmost of the Aghia Paraskevi Fault, which is an almost pure right-lateral strike-slip fault in N53°E trending. Although the Sykamia Segment was mapped at a length of 4 km on land, the epicentral distributions of the main and aftershocks of the 2023 earthquake series showed that this segment is approximately 8 km long with its continuation in the sea. Based on the wave form modelling, the best constrained focal depth of the main shock is within the upper crust (h < 13 km), and the focal depths of the aftershocks vary in the range of 3–12.7 km. The temporal and spatial distributions of earthquakes shows that the rupture spreads unilaterally from SW to NE. Stress tensor analysis using moment tensor solutions of a total of 51 earthquakes that occurred in the region showed that the direction of the regional compressive stress is WSW-ENE. The R value (Shape factor) histogram ranges from 0.7 to 0.9 indicates that the region has predominantly deformed by strike-slip faulting with normal component (transtensive). The low b-value changes in the southwest of Bozcaada indicate that the regional stress has been transferred to this region. In addition, the fact that the 4th cluster of the 2023 earthquake swarm occurred in the northwest of Lesbos Island supports this view. The last historical earthquake that occurred in the southwest of Bozcaada was the 1672 earthquake with a magnitude of Mw 7.2. According to empirical equations, the length of the fault that caused the 1672 earthquake of magnitude Mw 7.0 was calculated as 47 km, and the maximum displacement was 170 cm. The elapsed time (351 year) and the regional stress transfer point out that the 1672 earthquake segment, which is a seismic gap, is a potential earthquake hazard source for this region.

Keywords: *Midilli (Lesbos) Island, Earthquake Swarm, Aegean Sea, North Anatolian Fault System, Moment Tensor Solution, b-value Changes*

Ocak 2023 Midilli Adası (Kuzey Ege Denizi) Deprem Aktivitesi ve Bölgenin Tektoniği ile İlişkisi

January 2023 Mytilene Island (North Aegean Sea) Earthquake Activity and Its Relationship with the Tectonics of the Region

Recai Feyiz Kartal[1], Filiz Tuba Kadirioğlu[1]

[1] *Afet veAcil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Deprem Dairesi, Ankara, Türkiye (rfkartal@gmail.com)*

Öz

Ocak 2023'den itibaren Ege Denizi, Midilli Adası kuzeyinde dikkate değer bir deprem aktivitesi başlamıştır. Söz konusu aktivitenin bir deprem fırtınası mı yoksa bölgenin tektonik yapısı ile uyumlu olarak bir ana şok ve arkasından gelen artçı depremler şeklinde değerlendirilip değerlendirilmeyeceği konusu bilim camiası tarafından tartışılmaktadır. AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı'ndan alınan verilere göre bölgede 7 Ocak 2023'de, dışmerkezi Midilli Adası kuzeyi olarak belirlenen, aletsel büyüklüğü Mw 5.0 olan orta büyüklükte bir deprem meydana gelmiştir. Depremin lokasyonu, 6 Ekim 1944 Edremit Körfezi (Ms 6.8) ve 12 Haziran 2017 Midilli-Karaburun (Mw 6.2) depremlerinin lokasyonlarına yakın olması nedeni ile önem arz etmiştir. 7 Ocak tarihinden itibaren, bölgede aletsel büyüklükleri 0.8-5.0 arasında değişen bine yakın deprem kaydedilmiştir. Sözü edilen depremlerin episantr dağılımları Midilli Adasının kuzeyinde KD-GB uzanımlı sismik çizgisellik oluşturmaktadır. M >= 4.0 olan depremlere ait moment tensör yöntemi ile yapılan odak mekanizması çözümleri depreme K51-71D doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı bir fayın neden olduğuna işaret etmektedir. Bu doğrultu ile depremlerin oluşturduğu sismik çizgiselliğin doğrultusunun uyumlu olduğu görülmüştür.

Depremlerin meydana geldiği bölge, Ege Denizi'nde sismik olarak oldukça aktif bir bölge olarak göze çarpmaktadır. Bölgenin tektoniğinde önemli bir rolü olan fay zonu Edremit körfezini kuzeyden sınırlayan güneye eğimli bir normal fay olan Edremit Fay Zonudur (EFZ). EFZ'nin Altınoluk segmenti üzerinde 6.8 büyüklüğünde gerçekleşen 1944 depremi bu fay zonu üzerinde 35-37 km uzunluğunda yüzey kırığına neden olmuştur. Bu deprem fay zonunun doğu kısmında etkili olurken fayın batı kısmı sismik olarak suskunluğunu korumaktadır. Öte yandan, Batı Anadolu'daki genişleme rejimi nedeni ile Kuzey Anadolu Fay Zonu, Kuzey Ege'de at kuyruğu (horse-tail splay) yapıları olarak bilinen tektonik yapıları oluşturmaktadır. Bölgede ana hareket KD-GB uzanımlı doğrultu atımlı faylar tarafından gerçekleştirilirken, KB-GD uzanımlı ve GB'ye eğimli normal faylar ise horse-tail splay yapısı içerisinde doğrultu atımlı faylar arasındaki transfer faylar olarak hareket ederler.

Midilli Adası kuzeyinde Ocak 2023'de başlayan aktivitenin, literatürde adayı KD-GB yönünde ikiye böldüğü varsayılan sağ yanal doğrultu atımlı bir fay olan Agia-Paraskevi Fayı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bu çalışma ile artçı deprem dağılımları ve coulomb gerilme analizi yardımıyla stres transfer yönü ve söz konusu depremlerin Edremit Fay Zonunu tetikleyip tetiklemeyeceği konusunda bir yorum getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Midilli depremi, artçı deprem aktivitesi, moment tensör, coulomb gerilme analizi

Abstract

As of January 2023, a remarkable seismic activity has started in the Aegean Sea, in the north of Mytilene Island. Whether the activity in question should be considered as an earthquake storm or as a main shock and subsequent aftershocks in accordance with the tectonic structure of the region is discussed by the scientific community. According to the data received from the AFAD Earthquake Department, a moderate earthquake with a magnitude of Mw 5.0 occurred on January 7, 2023, in the region. The epicenter of the earthquake was determined as the north of the Midilli Island. The aforementioned location is important because it is close to the locations of the 6 October 1944 Edremit Bay (Ms 6.8) and 12 June 2017 Midilli-Karaburun (Mw 6.2) earthquakes. As of January 7, nearly a thousand earthquakes with magnitudes varying between 0.8-5.0 have been recorded in the region. The epicentral distributions of the aforementioned earthquakes form a NE-SW trending seismic lineament in the north of Mytilene Island. Focal mechanism solutions using the moment tensor method for earthquakes with M >= 4.0 indicate that the earthquake was caused by a right-lateral strike-slip fault in N51-71E. It has been observed that this direction and the direction of the seismic lineaments formed by the earthquakes are compatible.

The region where the earthquakes occurred stands out as a seismically active region in the Aegean Sea. The fault zone, which has an important role in the tectonics of the region, is the Edremit Fault Zone (EFZ), that is a south dipping normal fault that bounds Edremit Bay from the north. The 1944 earthquake with a magnitude of 6.8 on the Altınoluk segment of the EFZ caused a 35-37 km long surface rupture on this fault zone. While this earthquake was effective in the eastern part of the fault zone, the western part of the fault remains seismically silent. On the other hand, due to the extensional regime in Western Anatolia, the North Anatolian Fault Zone forms tectonic structures known as horse-tail splay structures in the North Aegean. While the primary mechanism in the region is carried out by NE-SW trending strike-slip faults, NW-SE trending and SW dipping normal faults act as a transfer faults between strike-slip faults within the horse-tail splay structure.

It is thought that the activity that started in January 2023 in the north of Mytilene Island may be related to the Agia-Paraskevi Fault, which is a right-lateral strike-slip fault that is assumed to divide the island into two in the NE-SW direction. With this study, it has been tried to making an interpretation of the stress transfer direction and whether the said earthquakes will trigger the Edremit Fault Zone with the help of aftershock distributions and coulomb stress analysis.

Keywords: Mytilene earthquake, aftershock distribution, moment tensor, coulomb stress analysis

İzmir-Kuşadasi Körfezi ve Sisam Adası Dolaylarında Yeraltı Deprem Verilerinin İncelenmesi ve Yorumlanması

Subsurface Evaluations and Interpretations of Earthquake Data Around the İzmir-Kuşadası Bay and Sisam Island

Bülent Coşkun

Çankaya Konaklari, 736. Cadde, B Blok, No: 12, Çankaya-Ankara, Türkiye
(bulentcoskunk@gmail.com)

Öz

Depremler her ne kadar yeryüzündeki fayların kırılmaları neticesi olarak gösterilse de, magma içindeki konveksiyon akımlarının yerkabuğunda çeşitli derinliklerde oluşturdukları odak noktalarındaki (EPICENTERS) patlamalardan kaynaklanan P ve S sismik dalgaların yeryüzündeki yıkıcı ve öldürücü neticeleridir. Dolayısıyla odak noktalarının, veri eksikliğinden dolayı zor da olsa incelenmesi deprem araştırmalarında üzerinde çalışılması gereken çok önemli bir konu olmaktadır. Bu çalışmada deprem odak noktalarının etkilerini araştırmak amacıyla Afad ve Kandilli Rasathanesi'nin Ağustos-Aralık 2022 tarihlerinde günlük olarak yayınladıkları odak noktalarına ait koordinat, şiddet ve derinlik verileri incelenerek çeşitli harita ve kesitler hazırlanmış, yorumlanmış ve deprem şiddet ve derinlikleri gösteren trendler tespit edilmiştir. Bunlar incelenerek riskli bölgeler gösterilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, belirlenen deprem trendleri yorumlanarak İzmir-Buca (Ege Denizi)-Kuşadası Körfez'i ve Sisam Adası depremleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Harita, Şiddet, Trend, Veri, Yeraltı

Abstract

Although the breaking of surface faults are considered as the main causes of earthquakes, these earthquakes are the destructive and killing surface results of the P and S seismic vawes, produced by the Convection Currents in the magma. Besides of lack of the subsurface data, investigations of the earthquake EPICENTERS become an important point in the earthquakes researches. In this study, the daily earthquakes data, published by AFAD and KANDİLLİ OBSERVATION CENTER, throughout the August to December 2022, about the Coordinate, Depths and Magnitudes of the earthquake EPICENTERS have ben investigated and SUBSURFACE MAPS and CROSS-SECTIONS , showing the distributions of Magnitudes and Depths of earthquake TRENDS ,have ben indicated and an attempt have ben made in order to outline the RISKY ZONES in the region. In addition, by studying these trends,the earthquake relationships between İzmir-Buca (Aegean Sea)-Kuşadası Bay and Sisam Island have ben investigated and evaluated.

Keywords: *Data, Earthquake, Magnitude,Maps, Subsurface, Trends*

Muğla Fayı, Yatağan Fayı ve Gökova Fay Zonu'nun Aktif Tektonik ve Kinematik Özellikleri, Güneybatı Anadolu

Active Tectonic and Kinematic Features of Muğla Fault, Yatağan Fault and Gökova Fault Zone, Southwest Anatolia

Akın Kürçer[1], Halil Gürsoy[2], İrem Avcu[1], Tayfun Güler[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez, 58140 Sivas , Türkiye
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Öz

Güneybatı Anadolu bölgesi, Ege Yayı'nın kuzeyinde yer alan bir yay gerisi genişleme alanıdır. Bu alanda neotektonik dönemde etkin olan KKD-GGB yönlü genişlemeli tektonik rejim nedeniyle yaklaşık D-B doğrultulu graben ve asimetrik yarı grabenler gelişmiştir. Bu graben yapıları Muğla Fayı, Yatağan Fayı ve Gökova Fay Zonu gibi aktif normal faylar tarafından denetlenmektedir.

Bu bildiride, Muğla Fayı, Yatağan Fayı ve Gökova Fay Zonu'nun aktif tektonik özellikleri paleosismolojik veriler ışığında tartışılmıştır. Bu kapsamda, fay kinematik analiz ve paleosismoloji çalışmaları yürütülmüştür.

Fay kinematik analiz çalışmalarına göre, bu faylar K06°–40°D – G06°-40°B arasında değişen yönlerde genişlemeli bir tektonik rejim altında gelişmiş normal faylardır. Bu genişlemeli tektonik rejim, kuzey-kuzeydoğuya doğru dalan Afrika okyanusal litosferinin üzerindeki Ege-Anadolu levhacığı içindeki tansiyonel kuvvetler ile ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen paleosismolojik bulgulara göre, Muğla Fayı üzerinde son 4700 yıl içerisinde 5 deprem tanımlanmış ve tarihlendirilmiştir. Muğla Fayı'nın ortalama deprem tekrarlanma aralığı 1100 yıl ve yıllık kayma hızı 1 mm olarak hesaplanmıştır. Yatağan Fayı üzerinde ise, son 10807 yıl içerisinde meydana gelen en az 4 deprem tanımlanmış ve tarihlendirilmiştir. Yatağan Fayı'nın ortalama 3150 yıllık bir deprem tekrarlanma aralığına ve 0,23 mm/yıl kayma hızına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Gökova Fay Zonu'nun Türkevleri ve Ören Segmentleri üzerinde yapılan paleosismoloji çalışmalarda ise son 4207 yılda en az 5 depremin meydana geldiği tespit edilmiştir. Gökova Fay Zonu'nun bu iki segmentinin ortalama deprem tekrarlanma aralığı 1266 yıl ve kayma hızı 1,18 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Her üç faydan elde edilen tüm paleosismolojik bulgular, güneye eğimli Muğla Fayı ve Gökova Fay Zonu üzerindeki yıllık kayma hızının ve sismik etkinliğin Yatağan Fayı'na oranla daha fazla olduğunu göstermektedir.

Muğla Fayı, Yatağan Fayı ve Gökova Fay Zonları bölgesel anlamda deprem tehlikesi barındıran önemli aktif yapılardır. Bu faylar, Muğla il merkezi başta olmak üzere, Bodrum, Marmaris, Milas gibi önemli turizm merkezlerini ve Yeniköy Kemerköy Termik santrali gibi önemli enerji üretim tesisleri için potansiyel deprem tehlike kaynaklarıdır. Bölgesel anlamda, bu fayların önemli birer deprem tehlike kaynağı olarak değerlendirilmesi kuvvetle önerilir.

Anahtar Kelimeler: Muğla Fayı, Yatağan Fayı, Gökova Fay Zonu, Paleosismoloji, Fay Kinematik analizi, Güneybatı Anadolu

Abstract

Southwest Anatolian region is a back-arc extension area located in the north of the Aegean Arc. E-W trending grabens and asymmetrical half-grabens were developed as a result of the NNE-SSW extensional tectonic regime affected on this area during the neotectonic period. These graben structures are controlled by active normal faults such as Muğla Fault, Yatağan Fault and Gökova Fault Zone.

In this abstract, the active tectonic features of the Muğla Fault, Yatağan Fault, and Gökova Fault Zone are discussed in the light of paleoseismological data. Within this scope, fault kinematic analysis and paleoseismology studies were carried out.

With regards to fault kinematic analysis studies, these faults are classified as normal faults that developed under an extensional tectonic regime in directions ranging from N06°–40°E to S06°-40°W. This extensional tectonic regime has been associated with tensional forces within the Aegean-Anatolian platelet above the African oceanic lithosphere, which subducts to the north-northeast.

According to paleoseismological findings obtained from this study, at least 5 earthquakes have been identified and dated on the Muğla Fault in the last 4700 years. The average earthquake recurrence interval of the Muğla Fault was calculated as 1100 years and the annual slip rate was 1 mm. On the Yatağan Fault, at least 4 earthquakes that occurred in the last 10807 years were identified and dated. It has been understood that the Yatağan Fault has an average earthquake recurrence interval of 3150 years and a slip rate of 0.23 mm/year. In compliance with the paleoseismological data obtained from Türkevleri and Ören Segments of Gökova Fault Zone, it has been determined that at least 5 earthquakes have occurred in the last 4207 years. The average earthquake recurrence interval of these two segments of the Gökova Fault Zone was calculated as 1266 years and the slip rate was calculated as 1.18 mm/year. With all the paleoseismological data obtained from the three faults indicate that the annual slip rate and seismic activity on the south-dipping Muğla Fault and Gökova Fault Zone are higher than on the Yatağan Fault.

Muğla Fault, Yatağan Fault and Gökova Fault Zones are important active structures with regional earthquake hazards. These faults are potential earthquake hazard sources for important tourism centers such as Bodrum, Marmaris, Milas, especially Muğla city center, and important energy production facilities such as Yeniköy Kemerköy Thermal Power Plant. Regionally, it is strongly recommended that these faults be considered as an important source of earthquake hazards.

Keywords: *Muğla Fault, Yatağan Fault, Gökova Fault Zone, Paleoseismology, Fault Kinematic Analysis, Southwest Anatolia*

Gökova Körfezi ve Çevresi Kabuk Hız Yapısının Arka – Alan Sismik Gürültü Tomografisi Yöntemi İle Belirlenmesi

Determination of the Crustal Velocity Structure of Gulf Of Gökova and Its Surroundings Using Ambient Seismic Noise Tomography Method

Batuğhan Yıkmaz[1], Bülent Kaypak[2]

[1] *Turkish Petroleum International Corporation, Ankara, Türkiye*
[2] *Ankara University Department of Geophysical Engineering, Ankara, Türkiye*
(byikmaz@tpic.com.tr)

Öz

Bu çalışmada, aktif tektonizmaya sahip olan Gökova Körfezi ve çevresinin kabuk hız yapısı, arka-alan sismik gürültü verileri ile belirlenmiştir. Çalışma alanında yer alan AFAD, KOERİ ve NOA geniş-bant istasyonlarının düşey bileşenleri kullanılarak 2017-2019 yılları arası arka-alan gürültü verileri elde edilmiştir. Bu verilerin önsel veri işlem adımları ile her bir istasyon çiftleri çapraz ilişkiye sokulmuş ve Green Fonksiyonları hesaplanmıştır. Hesaplanan Green Fonksiyonlarına FTAN (Frekans-Zaman Analizi) yöntemi ile dar bantlı Gauss filtresi uygulanarak 228 dispersiyon ölçüleri (periyot– hız) elde edilmiştir. Elde edilen grup hızlarını kullanarak alanın bir boyutlu (1-B) Vs kabuk hız modeli hesaplanmıştır. Bu çalışma kapsamında elde edilen 1-B Vs hız modeli diğer çalışmalarla karşılaştırılmış ve model jeolojik olarak yorumlanmıştır. Gökova Körfezi ve çevresi için hesaplanan 1-B hız modeli üst-alt kabuk, manto sınırlarını ve jeolojik birimlerinin ayırt edilmesine yardımcı olmuştur. 1-B Model yedi (7) yapısal katmandan oluşmaktadır. Arka – alan 1-B kabuk hız modelinde 3 km'ye kadar 2.86 km/s hıza sahipken 3 km'den sonra 3.40 km/s'lik yüksek bir hıza geçiş yapmıştır. S-dalga hızının düşük olduğu, yaklaşık 3 – 4 km'ye kadar olan yapılar, Gökova Körfezi'nin suya doygun kırıklı-çatlaklı ve gözenekli sedimanter bir havza olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre yaklaşık 20–35 km Moho geçişi olarak yorumlanmıştır. Yaklaşık 220 x 120 km'lik alanı kapsayan Gökova Körfezi ve çevresinin arka-alan sismik gürültü verilerinden elde edilen grup hızlarından yararlanarak bölgenin yüzey dalga tomografisi yöntemi ile çalışma alanının grup hız haritaları oluşturulmuştur. Yüzey dalgası tomografisi sonucu 3 ile 10 s periyotları arasında grup hızı tomografik haritaları elde edilmiştir. Ayrıca çözümü kalitesini gösterebilmek adına her bir periyoda ait ışın yoğunluğu haritaları ve yine her bir periyoda ait istasyonlar arası ışın yolları kapsama haritaları elde edilmiştir. Tomografi haritaları incelendiğinde bölgenin düşük ve yüksek grup hızlarına sahip jeolojik birimlerden oluştuğu gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak Milas, Muğla, Marmaris, Dalyan ve Dalaman çevrelerinde hızın yüksek anomali olarak görüldüğü, hesaplanan grup hız kat haritalarından karasal alanda, ana karanın yapısına uygun olarak KD-GB yönlü yüksek hızlı bir yapının varlığı görülmüştür. Yüksek hızlı anomaliler, karasal alanın kuzey bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Denizel alanlarda ise hız değerlerinin düştüğü görülmektedir. Özellikle Bodrum Yarımadası'nın uç kesimleri ile Rodos Adası dolaylarında hemen hemen tüm periyotlarda grup hızı değerlerinin düştüğü görülmektedir. Gökova Körfezi ve çevresinin, 1-B Vs kabuk hızı modeli ve 2-B yüzey dalgası grup hızı tomografi haritaları olmak üzere iki model ile bölgenin derin sismik hız yapısı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arka-Alan, Tomografi, Arka-Alan Sismik Gürültü Tomografisi, Yüzey Dalga Tomografisi, İnterferometri, 1-B Vs Hız Modeli, Kabuk, Gökova Körfezi

Abstract

In this study, the crustal velocity structure of Gökova Bay and its surroundings, which has active tectonism, was determined by ambient noise seismic data. By using the vertical components of AFAD, KOERİ and NOA broadband stations in the study area, ambient noise data for the years 2017-2019 were obtained. The Green's Functions were calculated by making a priori data processing steps of these data and cross-correlating each pairs of stations. 228 dispersion measures (period-velocity) were obtained by applying the calculated Green's Functions with the FTAN(Frequency-Time Analysis) method and applying a narrow-band Gaussian filter. Using the obtained group velocities, the 1-D Vs crustal velocity model of the area was calculated. The 1-D Vs velocity model obtained within the scope of this thesis was compared with other studies and the model was interpreted geologically. 1-D model calculated for Gökova Bay and its surroundings; The upper-lower crust helped us distinguish between mantle boundaries and geological units. The 1-D model consist seven (7) structural layer. In the 1B crustal speed model, the velocity of seismic waves was 2.86 km/h up to a depth of 3 km. Beyond that depth, it increased to 3.40 km/h. The presence of low Secondary wave structures in the sedimentary basin of Gökova Bay, up to a depth of 3-4 km, suggests that it is a water-saturated, fractured, and porous basin. According to the seismic waves, it is estimated that the Moho is located at a depth of 20-35 km. Group velocity maps of the study area were created by using the group velocities obtained from the ambient seismic noise data of Gökova Bay and its surroundings, covering an area of approximately 220 x 120 km, by using the surface wave tomography method of the region. By using this method, group velocity tomography maps between 3 and 10 sec periods were obtained. In addition, in order to show the quality of the solution, beam intensity maps and inter-station beam path coverage maps for each period were obtained. When the tomography maps are examined, it is observed that the region consists of geological units with low and high group velocities. The calculated group speed maps reveal a high-speed structure in the terrestrial area with a NE-SW direction, which is consistent with the mainland's structural orientation. High-speed anomalies were observed in the Milas, Muğla, Marmaris, Dalyan, and Dalaman regions. The concentration of these high-speed anomalies was found to be in the northern parts of the terrestrial area. It has been observed that the speed values decrease in marine areas. Specifically, the group velocity values decrease for almost all periods, particularly in the extreme parts of the Bodrum Peninsula and around Rhodes Island. The deep seismic velocity structure of Gökova Bay and its surroundings was revealed with two models, 1-D Vs crustal velocity model and 2-D surface wave group velocity tomography maps.

Keywords: *Ambient Noise, Tomography, Ambient Noise Tomography, Interferometry, Surface Wave Tomography, 1-D Vs Velocity Model, Crustal, Gulf of Gökova.*

25 Ocak 2023 ML5.7 Rodos Depremi'nin Moment Tensör Analizi: Pliny-Strabo Hendeği'ndeki Tektonizmanın Bir Değerlendirmesi

Moment Tensor Analysis of January 25, 2023 ML5.7 Rhodes Earthquake: Implications for Tectonic Processes in the Eastern End of Pliny-Strabo Trenches of Eastern Mediterranean

Mehmet Utku[1,4], Hasan Sözbilir[2,4], Mustafa Softa[2], Recep Çakır[3]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye*
[3] *Olympia, Washington State, USA*
[4] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, (DEÜ-DAUM), Buca, 35390 İzmir, Türkiye*
(mehmet.utku@deu.edu.tr)

Öz

Pliny-Strabo Hendeği, Ege ve Kıbrıs çukurlarını bağlayan önemli bir Dalma-Batma Transform-Kenar fayıdır. Bu hendeğin tektonik davranışını daha iyi anlamak için, 25.01.2023 tarihinde Rodos Adası'nın güneydoğusunda meydana gelen ML5.7 orta büyüklükteki depremin moment tensör analizi yapılmıştır. Bu depremi, birçok artçı sarsıntı oluşumu izlemiştir. Bu analizimizde, üç-bileşenli geniş bant ve yüksek kazançlı 127 bölgesel istasyon, ve gözlemsel-sentetik sismogramlar arasındaki en iyi eşleşmeyi belirleyen grid-search dalgaşekli tersçözüm paketi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, depremin Pliny-Strabo hendeğinin doğu ucundaki sol-yanal hareketli olduğunu ve Fethiye-Burdur Fay Zonu (FBFZ)'nun batı ucuyla etkileştiğini göstermektedir. Düğüm düzlemi kestirimleri; doğrultu, eğim ve kayma açısı olarak 250°, 70° ve-20° (NP1, 1. düğüm düzlemi), ve 347°, 71° ve-159° (NP2) dir. Bu analizden, skaler moment (Mo), 1.84e25 dyne-cm olarak hesaplanmaktadır. Sismik kaynağın eşdeğer kuvvet bileşeni yüzdeleri; Monopol, DC ve CLVD için sırasıyla, %0.6, %91.8 ve %7.6'dır.

Pliny-Strabo hendeklerinin (35°-36.5°N)-(25°-30°E) koordinatlarıyla sınırlandırılmış bölümü, 2015-2022 periyodundaki 85 depremin moment tensör çözümlerine (KRDAE, 07.03.2023) göre incelendiğinde, aktif tektonik hareketin baskın olarak Doğrultu-atımlı sol yönlü faylanma ile sürmekte olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın ürünü olan 25.01.2023 (12:37:07UTC, Mw6.1, H=44km) depremi de bölgedeki bu mekanizmaya eklenen en son bulgudur. Bu bulgular, Doğu Akdeniz'in jeolojik manzarasını şekillendiren Pliny-Strabo hendeğinin önemi hakkında yeni bilgi sunmaktadır. Bu tür yeni bilgiler ile hendek ve çevresindeki aktif tektonizmanın daha iyi anlaşılması sağlanır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Moment Tensör, Pliny-Strabo Hendeği, Rodos, Eşdeğer Kuvvetler

Abstract

Pliny-Strabo Trench is a significant Subduction Transform-Edge Propagator (STEP) Fault connecting the Aegean and Cyprian trenches. To further enlighten tectonic behavior of the trench, we performed a moment tensor analysis for a ML5.7 moderate earthquake occurred on January 25, 2023 at the eastern end of the trench, southeast of Rhodes Island, Greece. This earthquake was also followed by several aftershocks. The analysis utilized data from 127 3-component broadband and high-gain regional stations and a grid search waveform inversion package to determine the best-fit solution between observed and synthetic seismograms. Careful editing of the 3-component records based on azimuthal coverage, signal-to-noise ratio, and the best-fit percentage ensured the high quality of the moment tensor solutions. The results showed that the earthquake was dominated by a left-lateral movement at the eastern end of the Pliny-Strabo Trench, where it intersects with the western end of the Fethiye-Burdur Fault Zone (FBFZ). The nodal plane solutions in terms of strike, dip, and rake are 250°, 70°, and-20° (for NP1); 347°, 71°, and-159° (for NP2). We estimated a scaler moment of 1.84e25 dyne-cm (Mo) from this analysis. Percentages of equivalent force component of the seismic source; For Monopole, DC and CLVD, it is 0.6%, 91.8% and 7.6%, respectively. When the section of the Pliny-Strabo trenches bounded by the coordinates (35°-36.5°N)-(25°-30°E) is examined according to the moment tensor solutions of 85 earthquakes in the period 2015-2022 (koeri, 2023.03.07), it is seen that the active tectonic movement is predominantly driven by left-lateral strike-slip faulting. The 2023.01.25 (12:37:07UTC, Mw6.1, H=44km) earthquake, which is the product of this study, is the latest evidence added to this mechanism in the region. These findings may further highlight the critical of the Pliny-Strabo Trench in shaping the Eastern Mediterranean's geological landscape and may provide new insights into the underlying tectonic processes in the trench and its surrounding area.

Keywords: *Earthquake, Moment Tensor, Pliny-Strabo Trench, Rhodes, Equivalent Forces*

Ege'nin Tektoniği *[Tectonics of Aegean Region]*

Gürol Seyitoğlu

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

2017 Bodrum-Kos Depreminin Öncü ve Artçı Deprem Aktivitesinin Analizi

Analysis of the Pre-and Post-seismic Activity of the 2017 Bodrum-Kos Earthquake

Livane Ezgi Ahi[1], Esra Çetin Kasa[1], Murat Ersen Aksoy[1]

[1] *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye*
(livaneezgiahi@posta.mu.edu.tr)

Öz

20 Temmuz 2017 saat 22:31'de Gökova Körfezi'nde (Güneybatı Anadolu) Mw 6.6 büyüklüğünde sığ odaklı (6-10 km derinliğinde) hasar yapıcı bir deprem meydana gelmiştir. Bodrum-Kos depremi, Muğla ili ve ilçeleri başta olmak üzere Güneybatı Anadolu bölgesinde ve Kos adasında şiddetli olarak hissedilmiştir. Güneybatı Anadolu Bölgesi, tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremlerin etkisi altında kalmış olup, günümüzde de yüksek deprem etkinliğine sahiptir. Yapılan bu çalışmada, Bodrum-Kos depremine ait öncü ve artçı deprem aktiviteleri zamansal ve mekansal olarak incelenmiş, elde edilen zaman serilerinden hareketle deprem sayısı-büyüklük ilişkisi konusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi'nin (AFAD) $1.0 \leq M \leq 7.0$ büyüklüğündeki depremleri kullanılmıştır. Anaşok için derlenen odak mekanizma çözümleri D-B uzanımlı normal faylanma vermektedir. Bodrum-Kos depremi için deprem öncesi aktivite incelendiğinde 23 tane deprem kümesi tespit edilmiştir. Deprem öncesi aktivitede 2014 yılı incelendiğinde depremlerin Bodrum yarımadası boyunca KD-GB doğrultusunda kümelendiği görülmüştür. Bu deprem kümesinde doğrultuya dik profiller alınarak derinlik kesitleri elde edilmiştir. Derinlik kesitleri incelendiğinde KB'ya eğimli, düzlemsel geometriye sahip, derinliği yaklaşık 25 km'ye ulaşan bir fay gözlenmiştir. Bodrum-Kos depreminin artçı deprem aktivitesi, depremlerin ana şokun episantrından doğuya doğru hareket ettiğini göstermektedir. Yine artçı depremlerin Milas ve çevresinde de bir deprem kümesi oluşturduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bodrum-Kos depremi, zaman serisi, deprem kümesi, öncü deprem aktivitesi, artçı deprem aktivitesi

Abstract

On July 20, 2017, at 22:31, a destructive earthquake with a magnitude of Mw 6.6 shallow depth (about 6-10 km depth) occurred in the Gulf of Gökova (Southwest Anatolia). The Bodrum-Kos earthquake was felt intensely in the Southwest Anatolia region, especially in Muğla province and its districts, and on Kos island. The Southwest Anatolian Region has been under the influence of destructive earthquakes in historical and instrumental periods and has a high earthquake activity today. In this study, the pre-seismic and post-seismic activities of the Bodrum-Kos earthquake were examined temporally and spatially, and evaluations were made on the number of event-magnitude relationships based on the obtained time series. In this study, earthquakes with a magnitude of $1.0 \leq M \leq 7.0$ were obtained from the Disaster and Emergency Management Authority (AFAD). The focal mechanism solutions compiled for the main shock represent E-W trending normal faulting. When the activity before the Bodrum-Kos mainshock was examined, 23 earthquake clusters were identified. Once the pre-seismic activity in 2014 was examined, it can be seen that the earthquakes cluster in the NE-SW direction along the Bodrum peninsula. Depth cross-sections were obtained by taking profiles perpendicular to the direction of the earthquake cluster. The cross sections show a NW dipping fault with a planar geometry and a depth of approximately 25 km. The post-seismic activity of the Bodrum-Kos earthquake shows that the earthquakes migrate eastwards from the epicenter of the mainshock. Other earthquake clusters have been observed in Milas and its surroundings.

Keywords: *Bodrum-Kos earthquke, time series, earthquake cluster, pre-seismic activity post-seismic activity*

Sismik Tomografi, Deprem Yeniden Konumlandırma ve Moment Tensör Çözümleri Kullanılarak Gökova Körfezi, Güneybatı Anadolu'nun Sismotektoniği: 20 Temmuz 2017 Mw6.5 Bodrum Depremi

Seismotectonics of the Gulf of Gökova, Southwest Anatolia, Using Double-difference Seismic Tomography, Earthquake Relocation, and Moment Tensor Solutions: the 20 July 2017 Mw6.5 Bodrum Earthquake

Tuğba Özdemirli-Esat[1,2], Melike Doğanay-Özkan[3], Korhan Esat[4]

[1]DSİ Genel Müdürlüğü, Söğütözü, Ankara
[2] İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Maslak, İstanbul, Türkiye
[3] Çevreli Cad., Aydınlıkevler Mh. 28/5, Altındağ, Ankara, Türkiye
[4] Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(esat21@itu.edu.tr)

Öz

20 Temmuz 2017 tarihinde Gökova Körfezi'nde meydana gelen Mw6.5 büyüklüğündeki Bodrum ana şoku, kuzey-güney genişlemeli Ege bölgesindeki en büyük depremlerden biridir. Bu çalışmada, Gökova bölgesi için ilk üç boyutlu yerel deprem tomografisi çift fark tomografi algoritması kullanılarak üretilmiş ve ana şokun kaynak fayı ile ilgili tartışmalara katkı sağlanmıştır. 01 Ocak 2017 ve 31 Aralık 2017 tarihleri arasında büyüklüğü 2.3 ve üzeri 2500 deprem kaydı, 19 kuvvetli hareket ivmeölçer ve 11 zayıf hareket sismometre istasyonundan seçilmiştir. Çalışma alanının P-ve S-dalgası hız modelleri ve Vp/Vs oranı modeli oluşturulmuş ve 1442 deprem yeniden konumlandırılmıştır. Sismik tomografik görüntüleme yardımıyla, ana şokun bazı çalışmalarda önerilen sözde kuzeye eğimli bir fay düzlemi üzerinde değil, güneye eğimli Gökova Fay Zonu üzerinde meydana geldiği sonucuna vardık. Ayrıca 2017 yılında meydana gelen bazı depremlerin Gökova Fay Zonu'nun hemen kuzeyinde 10 km derinliğe kadar gözlenen kuzeye eğimli bir normal fay ile ilişkili olduğunu belirledik. Ayrıca, sedimanter örtü ile temel kayaları birbirinden ayıran Datça-Kale Ana Ayrılma Fayı da tomografik profillerde belirlenmiştir. 4'ten büyük depremlere ait, yirmi biri bu çalışmada üretilen moment tensör çözümlerinin kinematik analizi, Ege bölgesindeki kuzey-güney uzanımlı tektonik rejimle uyumludur.

Anahtar Kelimeler: 3-B kabuk modeli, Batı Anadolu, Çift fark deprem tomografisi, Gökova Körfezi, TomoDD

Abstract

The Mw6.5 Bodrum mainshock, which occurred in the Gulf of Gökova on July 20, 2017, is one of the largest earthquakes in the north-south extensional Aegean region. In this study, the first three-dimensional local earthquake tomography for the Gokova region was produced using the double-difference tomography algorithm and contributed to the discussions on the source fault of the main shock. 2500 earthquake records with magnitude ≥ 2.3 between January 01, 2017 and December 31, 2017 were selected from 19 strong-motion accelerometer and 11 weak-motion seismometer stations. P-and S-wave velocity models and Vp/Vs ratio model of the study area were created, and 1442 earthquakes were relocated. With the help of seismic tomographic imaging, we concluded that the main shock occurred on the south-dipping Gökova Fault Zone and not on a so-called north-dipping fault plane as suggested in some studies. We also determined that some earthquakes that occurred in 2017 were associated with a north-dipping normal fault observed to a depth of 10 km just north of the Gökova Fault Zone. In addition, the Datça-Kale Main Breakaway Fault, which separates the sedimentary cover from the basement rocks, was also identified in the tomographic profiles. Kinematic analysis of moment tensor solutions of earthquakes greater than 4, twenty-one of which were generated in this study, is consistent with a north-south extensional tectonic regime in the Aegean region.

Keywords: *3-D crust model, Double-difference tomography, Gulf of Gökova, Western Anatolia, TomoDD*

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) Batı Kesiminin Lokal Kayma Dalgası Analizi ile Kabuk Anizotropisinin Bulunması

Finding Crust Anisotropy by Local Shear Wave Analysis of the Western Section of the North Anatolian Fault Zone (NAFZ)

Selda Altuncu Poyraz[1]

[1] *Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, İstanbul, Türkiye*
(selda.altuncu@boun.edu.tr)

Öz

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun (KAFZ) batı kesimindeki sığ ve derin yapıyı araştırmak amacı ile İngiltere Doğal Çevre Araştırma Konseyi (The Natural Environment Research Council, NERC), Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) ve Sakarya Üniversitesi lojistik destekleri ile Sakarya ili ve çevresine 2012 Mayıs ayında geçici olarak 71 adet geniş band sismometre kurulmuştur (FaultLab Projesi). Fay yakınındaki kabuk deformasyonunu daha detaylı araştırmak amacıyla, esas olarak minerallerin hizalanmasına neden olan doğrultu atımlı hareketin neden olduğu, KAF'nin batı segmentinin altındaki kabuksal sismik anizotropi, lokal kayma dalga ayrımlanma analizi ile incelenmiştir. 1371 deprem arasından büyüklüğü M=>1.4 olan 90 adet deprem seçilerek toplam 645 lokal kayma dalga ölçümü elde edilmiştir. Bu yöntem, ana çıktı olarak hızlı polarizasyon yönünden ve gecikme süresi parametrelerinden yararlanan her istasyonun yakınında veya hemen altındaki depremlerden yararlanır. Çalışma sonuçlarından bulunan dağınık paternlere rağmen, hızlı yönelimler baskın olarak fay doğrultusuna paralel D-B yönündedir ve fay boyunca kırılma yayılımına paraleldir. Kayma dalgasının hızlı ve yavaş bileşenleri arasındaki gecikme sürelerinin 0,02 ile 0,25 saniye arasında değişmesi, kabuk anizotropisinin varlığını açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle, her istasyondaki ölçümler, farklı jeolojik birimleri ayıran çalışma alanının altında iki ana kola yayıldığı fay boyunca mekansal farklılıklar göstermektedir. Küçük ölçekli faylar ile azimutal anizotropi arasında güçlü bir ilişki kurulamamıştır. Kabuk anizotropisine ana katkı, DANA dizisinin altında 10 km derinliğin üzerinde yoğunlaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kabuk anizotropisi, Lokal kayma dalga ayrımlanması, Kuzey anadolu fay zonu

Abstract

In order to comprehensively investigate the shallow and deep crustal structure beneath the western segment of North Anatolian Fault (NAF), a temporary dense seismic network consisting of 71 broadband sensors were deployed in early May 2012 with support from The Natural Environment Research Council (NERC). This joint project (FaultLab Project) involves researchers from both University of Leeds, UK and Bogazici University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI) With the aim of further exploring the crustal deformation near the fault mainly caused by the strike slip motion also resulting in the alignment of minerals, the crustal seismic anisotropy beneath the western segment of NAF was investigated by local shear wave splitting analysis. Out of 1371 events, 90 well located earthquakes were extracted with magnitudes greater than 1.4 corresponding to a total of 645 splitting measurements. This method makes use of earthquakes nearby or directly below each station benefiting from the fast polarization direction and the relevant delay time parameters as the main output. Despite the scattered patterns, the fast orientations are dominantly E-W parallel to the fault strike and may be attributed to the rupture propagation along the fault. Delay times between the fast and slow components of the shear wave vary between 0.02 and 0.25 seconds clearly revealing the existence of crustal anisotropy. In particular, measurements at each station exhibits spatial variations across the fault where it splays into two main branches beneath the study area separating different geologic units. A strong correlation could not be established between small scale faults and azimuthal anisotropy. The main contribution to crustal anisotropy is concentrated above 10 km depth beneath the DANA array.

Keywords: *Crustal anizotropy, Local shear wave splitting, North Anatolian Fault Zone*

Eski İklim Değişikliği Kayıtları, İklim Değişiklikleri ve Deniz Seviyesi Değişimleri Oturumu *[Session on Proxies of Palaeoclimate Changes, Climate Variations & Sea Level Changes]*

İsmail Ömer Yılmaz, Funda Akgün, Mehmet Akif Sarıkaya, Dominik Fleitmann, Mine Sezgül Kayseri Özer, Ezgi Ünal-İmer & Matthew Jones

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Kuzey Türkiye'deki Sofular Mağarası Dikitlerinde Kaydedilen Son 700.000 Yıllık Paleoiklimsel Dalgalanmalar

Paleoclimatic Fluctuations Over the last 700,000 Years Recorded in Stalagmites from Sofular Cave, Northern Türkiye

Dominik Fleitmann[1], Frederick Held[1], Stéphane Affolter[1], Timon Kipfer[1], Koray Koç[2], Hai Cheng[3,4,5] and Okan Tüysüz[6]

[1] Department of Environmental Sciences, University of Basel, Basel, Switzerland
[2] Department of Geological Engineering, Akdeniz University, Antalya, Türkiye
[3] Institute of Global Environmental Change, Xi'an Jiatong University, Xi'an, China
[4] State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, China
[5] Key Laboratory of Karst Dynamics, MLR, Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, China
[6] Eurasia Institute of Earth Sciences, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye
(dominik.fleitmann@unibas.ch)

Öz

Türkiye'nin kuzeyindeki Sofular Mağarası'nda bulunan dikitler, ani iklim olayları ve yüz yıllıktan bin yıllık ölçeğe kadar iklim değişiklikleri hakkında ayrıntılı bilgi sağladıklarından ötürü iklimsel ve çevresel değişikliklerin mükemmel ve hassas kaydedicileri olarak bilinmektedirler. Ancak, Sofular Mağarası'ndan yayınlanan rekonstrüksiyonlar, Pleyistosen'in yalnızca belli dönemlerini kapsamaktadır ve kayıtlarda büyük zamansal boşluklar vardır.

Burada son 700.000 yılı yüksek çözünürlükte (10-50 yıl) kapsayan yeni ve hassas tarihlendirilmiş bir kayıt sunmaktayız. Sofular'dan elde edilen yeni birleşik oksijen ve karbon izotop kaydı, birden çok dikitten oluşturulmuştur ve Karadeniz'in hidrolojik dengesindeki değişiklikleri yeniden yapılandırmamıza olanak tanıyarak, Karadeniz'in Akdeniz'le bağlantılı veya Akdeniz'den izole olduğu dönemleri belirlememizi sağlamaktadır. Ek olarak, kalsit karbon izotopları, Dansgaard-Oeschger olaylarının yanı sıra buzul ve buzullar arası geçişler (sonlanmalar) boyunca paleosıcaklıkları belirlemek için kullanılabilir. Ayrıca, speleothem sıvı kapanım suyunun hidrojen ve oksijen izotop ölçümleri, nem kaynağındaki (Karadeniz veya Akdeniz) değişiklikleri belirlememize olanak tanır.

Konuşmamda, speleotem tabanlı iklim yapılandırmalarının tüm potansiyelini vurgulamak için yeni birleşik Sofular Mağarası kaydına genel bir bakış sunacağım.

Anahtar Kelimeler: Duraylı izotop, Holosen, Pleyistosen, sıvı kapanımlar, speleotemler

Abstract

Stalagmites from Sofular Cave in Northern Türkiye are known to be excellent and sensitive recorders of climatic and environmental changes, providing detailed information on abrupt climate events and centennial-to millennial-scale climate variability. However, published reconstructions from Sofular Cave covered only parts of the Pleistocene and large temporal gaps existed.

Here we present a new and precisely-dated record that covers the last 700,000 years at high-resolution (10-50 years). The new composite oxygen and carbon isotope record from Sofular is based on multiple stalagmites and allows us to reconstruct changes in the hydrological balance of the Black Sea, enabling us to identify periods when the Black Sea was connected or isolated from the Mediterranean Sea. In addition, calcite carbon isotopes can be used to determine palaeotemperatures across glacial and interglacial transitions (terminations) as well as Dansgaard-Oeschger events. Hydrogen and oxygen isotope measurements of speleothem fluid inclusion water further allow us to identify changes in the source of moisture (Black Sea or Mediterranean Sea).

In my talk, I will give an overview of the new composite Sofular Cave record in order to highlight the full potential of speleothem-based climate reconstructions.

Keywords: *Speleothems, Holocene, Pleistocene, stable isotopes, fluid inclusions*

Zagros Havzasında (GB İran, Gondwana'nın Kuzeydoğu Kenarı) Karışık Karbonat-Silisiklastik Rampada Geç Kambriyen'den Erken Ordovisiyen'e Paleoiklim ve Göreceli Deniz Seviyesi Değişiklikleri

Late Cambrian To Early Ordovician Palaeoclimate And Relative Sea-Level Changes On A Mixed Carbonate-Siliciclastic Ramp In The Zagros Basin (SW Iran, Northeastern Margin Of Gondwana)

Andrea Sorci[1], Simonetta Cirilli[2], Amalia Spina[3], Giacomo Rettori[4], Mansour Ghorbani[5], Roberto Rettori[6]

[1] Department of Physics and Geology, Università degli Studi di Perugia, Via Pascoli, 06123 Perugia, Italy
[2] Department of Physics and Geology, Università degli Studi di Perugia, Via Pascoli, 06123 Perugia, Italy
[3] Department of Physics and Geology, Università degli Studi di Perugia, Via Pascoli, 06123 Perugia, Italy
[4] Department of Philosophy, Social Sciences and Education, Università degli Studi di Perugia, Piazza G. Ermini 1, Perugia, Italy
[5] Pars Geological Research Centre (Arian Zamin), Tehran, Iran
[6]Department of Physics and Geology, Università degli Studi di Perugia, Via Pascoli, 06123, Perugia, Italy
(andrea.sorci1@studenti.unipg.it)

Öz

Geç Kambriyen'den Erken Ordovisiyen'e kadar olan dönem, Dünya tarihinde yok olma, biyotik dönüşüm, karbon izotop bozulması ve biyolojik çeşitlilik olaylarının damgasını vurduğu çok önemli bir zaman aralığıydı. Erken Paleozoyik'teki bu büyük olayların nedenlerini ve sonuçlarını derinlemesine kavramak için tortul kayıtlar önemli bir temel arşiv arz etmektedir. Bu çerçevede, bu zaman aralığının çalışılması için kilit bölge olarak, Alp-Himalaya orojenezinden sonra kalın Kambriyen-Ordovisiyen tortul istiflerinin nispeten iyi yüzeylendiği Güneybatı İran'daki Zagros Havzası gösterilebilir. Bununla birlikte, bu aralıktaki istifler sedimantolojik ve paleocoğrafik bir bakış açısıyla hala zayıf bir şekilde ele alınmışlardır. Mevcut çalışma, Tang-e-Ilbeyk ve Darreh-Yas istiflerinin (kuzeybatı ve orta Yüksek Zagros) yüksek çözünürlüklü litofasiyes ve mikrofasiyes analizleri yoluyla geç Kambriyen-Erken Ordovisyen döneminde Zagros Havzasının paleoortamsal olarak yeniden inşasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. İkincisi, alttan üste doğru üst Mila C Üyesi, İlbeyk ve Zard Kuh formasyonlarını içerir. Sedimantolojik çalışma, üç paralel hidrodinamik bölge (dış, orta ve iç rampa) ile temsil edilen karışık bir karbonat-silisli kırıntılı homoklinal rampadan oluşan bu birimlerin çökelme sistemini tanımlamaya izin verdi. Bu rampa, Gondwana'nın kuzeydoğu kenarını kapsayan ve günümüzün güney Türkiye'sini, Arap Yarımadası'nı ve güneybatı ve orta İran'ı kapsayan geniş bir epeirik denizin parçasıydı. Depolanma ortamlarının değerlendirilmesi, bunların dikey dağılımı ve istifleme modeli, uzun mesafeler için izlenebilen ve bölgesel ölçekte stratigrafik korelasyonlar için kullanılabilen dört büyük ölçekli çökelme sekansına yığılmış küçük ila orta ölçekli Transgresif-Regresif döngüleri ortaya koydu. Ayrıca, bu araştırma, 1) geç Kambriyen'de, kuraktan nemli koşullara iklim değişikliklerinin bir sonucu olarak genişletilmiş bir karbonat fabrikasının boğulmasını, 2) en geç Kambriyen'de meydana gelen büyük ve hızlı bir deniz seviyesi düşüşünü ve, 3) Orta ve Geç Ordovisyen sırasında deniz seviyesinin yükselmesine (günümüz deniz seviyesine kıyasla 200 m'nin üzerinde) yol açan farklı östatik darbelerin bir bölümünü temsil eden üç ana geç Kambriyen-Erken Ordovisiyen taşkın olayını vurgulamayı mümkün kıldı.

Anahtar Kelimeler: Arap Plakası, Erken Ordoviciyen, Gondwana, Geç Kambriyen, Palaeozoyik

Abstract

Late Cambrian to Early Ordovician was a crucial time interval in the Earth history, marked by events of extinction, biotic turnover, carbon isotope perturbation and biodiversification. The sedimentary record constitutes a fundamental document to deeply comprehend the reasons and consequences of these major episodes in the early Palaeozoic. In this framework, a key area for the study of this time interval could be represented by the Zagros Basin in Southwestern Iran where thick Cambrian-Ordovician sedimentary successions are relatively well-exposed after the Alpine-Himalayan orogenesis. However, these are still poorly constrained from a sedimentologic and palaeogeographic point of view. The current study aims to contribute to the palaeoenvironmental reconstruction of the Zagros Basin during the late Cambrian-Early Ordovician through high-resolution lithofacies and microfacies analysis of the Tang-e-Ilbeyk and Darreh-Yas sections (northwestern and central High Zagros). The latter includes, from bottom to top, the upper Mila C Member, the Ilbeyk and Zard Kuh formations. The sedimentological study allowed to define the depositional system of these units consisting in a mixed carbonate-siliciclastic homoclinal ramp, represented by three parallel hydrodynamic zones (outer, middle and inner ramp). This ramp was part of an extended epeiric sea covering the north-eastern margin of Gondwana and including the present-day southern Türkiye, Arabian Peninsula and south-western and central Iran. The assessment of depositional settings, their vertical distribution and stacking pattern outlined small-to medium-scale Transgressive-Regressive cycles, stacked into four large-scale depositional sequences which can be traced for long distances and used for stratigraphic correlations at regional scale. Moreover, this research permitted to highlight 1) the drowning of an extended carbonate factory during late Cambrian as a result of climate changes from arid to humid conditions, 2) a major and rapid sea-level fall occurred in the latest Cambrian and, 3) three main late Cambrian-Early Ordovician flooding events representing a portion of different eustatic pulses which led to sea level highstand (over 200 m compared to the present-day sea level) during Middle and Late Ordovician.

Keywords: *Arabian Plate, Early Ordovician, Gondwana, Late Cambrian, Palaeozoic*

Kretase Havzalarındaki Okyanusal ve İklimsel Değişikliklerin Kayıtları (Orta Pontitler), Karadeniz, Kb Türkiye

Records of Oceanic and Climatic Changes in Cretaceous Basins in Black Sea (Central Pontides), NW Türkiye

İsmail Ömer Yılmaz

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
(ioyilmaz@metu.edu.tr)

Öz

Orta Pontidler (KB Türkiye) Karadeniz Kretase havzalarına ait (Hauteriviyen-Barremiyen, Aptiyen, Senomaniyen-Turoniyen) ölçülen stratigrafik kesitlerden tüm kayaç numunelerinin kararlı izotop değerleri (18O, 13C) elde edilmiştir (Hu vd., 2012a,b; Yılmaz ve diğerleri, 2004, 2010 ve 2012). Pontidlerin alt Aptiyen platformu karbonatları genellikle kumlu kireçtaşı ve gelgit altı fasiyes ardalanmasından oluşmaktadır. Pontidler'de ortalama paleosıcaklık verileri 31.21 °C'dir.

Pontidler'deki alt Apsiyen pelajik eşleniklerine ait sıcaklıklar 24.38 °C civarındadır. Bu değişimin havzadaki Okyanusal Anoksik Olay 1a (OAE1a) ile ilişkili olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 2004, Hu ve diğerleri, 2012a,b). Pontidlerin Hauteriviyen-Barremiyen platform karbonatları farklı sedimanter evrim göstermekte ve batı kesimde karbonat platformunun boğulması şeklinde görülmektedir. Boğulan platformun üzerinde siyah şeyllerin varlığı havzadaki Faroni Olayı ile ilişkilidir (Yılmaz vd., 2012). Ancak Barremiyen kuzeyde sığ su karbonatları ile temsil edilir. Hauterivian platform karbonatları 16.17°C civarı sıcaklık kaydı gösterir ve pelajik Barremian ise 26.03 °C civarı eski sıcaklık verilerine sahiptir. Ancak sığ su Barremian, kuzeyde 35.10 °C sıcaklık verisi göstermektedir. Pontitlerde Apsiyen deki iklim Barremiyen ve Hauteriviyen deki kayıtlara göre göreceli daha sıcak bir iklim olasılığını işaret etmektedir. Fakat kayıtlar okyanus-deniz verilerine dayalıdır. Dolayısı ile iklim değişimi modellemesine okyanus jeokimya modeli ile yaklaşım yapılabilir. Pontidler'de pelajik geç Senomaniyen'de elde edilen ortalama paleosıcaklık değeri 24.5 °C ve erken Turoniyen'in ortalama paleosıcaklık değeri ise 22.8 °C' civarıdır

Turoniyen deki sıcaklık düşüşü küresel denizel sıcaklık düşüşü ile paralellik sunmaktadır. Bu pelajiklerdeki OAE2 kaydı tüm havza ile ilişkilidir (Yılmaz ve diğerleri, 2010). Sıcaklık değerleri, Akdeniz Tetis Okyanusu'ndaki Küresel Kretase okyanus değerlerine uygundur ve Pontid (KB Türkiye) istiflerinde Kretase Küresel Olayları arasında iyi bir korelasyon olduğu görülmüştür. Platform ve eşlenik pelajiklerin paleo sıcaklıkları önemli ölçüde farklılık göstermiş ve küresel ve bölgesel korelasyonda kullanılabilme potansiyeli bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eski İklim, Eski Sıcaklık, Karadeniz, Kretase Havzaları, Orta Pontitler, Okyanusal Anoxic Olaylar

Abstract

Stable isotopes values (18O, 13C) of the bulk samples are obtained from measured stratigraphic sections in Cretaceous successions (Hauterivian-Barremian, Aptian, Cenomanian-Turonian) around Central Pontides (NW Türkiye), (Hu et al., 2012a,b; Yilmaz et al, 2004, 2010 and 2012). Lower Aptian platform carbonates of Pontides are generally composed of alternation of alternation of sandy limestone and subtidal facies. Average paleotemperature data in Pontides is 31,21°C. Lower Aptian pelagic equivalents in Pontides display 24,38 °C in average. This change is interpreted to be related to Oceanic Anoxic Event 1a (OAE1a) in the basin (Yilmaz et al, 2004, Hu et al., 2012a,b). Hauterivian –Barremian platform carbonates of Pontides display different sedimentary evolution and present a drowning of the carbonate platform in western part. Presence of black shales over the drowned platform is related to the Faroni Event in the basin (Yilmaz et al, 2012). However, the Barremian is represented by shallow water carbonates in the north. Hauterivian platform carbonates display 16,170°C and pelagic Barremian presents 26,03 °C. However shallow water Barremian displays 35,10°C in the north. The paleoclimate in the Aptian of Pontides indicates the possibility of a relatively warmer climate according to the records in the Barremian and Hauterivian. But the records are based on marine-oceanic data. Therefore, modeling of climate change can be approached with the ocean geochemistry model. Average paleotemperature value obtained in pelagic Late Cenomanian in Pontides is 24.50°C and average paleotemperature of Early Turonian is 22.80°C. Temperature decrease in Turonian is parallel with global oceanic temperature decrease. Record of OAE2 within these pelagics are correlated in the whole basin (Yilmaz et al, 2010). Temperature values fit to Global Cretaceous ocean values in Mediterranean Tethys Ocean, and it has been seen that there is good correlation of Cretaceous Global Events in Pontides (NW Türkiye) successions. Paleotemperatures of platform and equivalent pelagics displayed considerable difference and can be used in global and regional correlation.

Keywords: *Black Sea, Cretaceous Basins, Central Pontides, Oceanic Anoxic Events, Paleoclimate, Paleotemperature*

Anadolu'dan Paleobotanik ve Paleopalinolojik Verilerle Bitki Örtüsünün Geçmişe Tepkileri: Paleozoyik

Response of Vegetation to the Past with Paleobotanic and Paleopalynological Data from Anatolia: Paleozoic

Funda Akgün[1], Mine Sezgül Kayseri Özer[1]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir, Türkiye*
(funda.akgun@deu.edu.tr)

Öz

"Derin Jeolojik Zaman" sürecinde, sürekli gerçekleşen ekolojik ve evrimsel olayların önemini doğru bir şekilde takdir etmek ve potansiyel sonuçlarını (biyoçeşitlilik krizi "6. kitlesel yok oluş") tahmin etmek için bitki örtüsü dinamiğinin tarihini anlamamız oldukça önemlidir. Jeolojik zaman ölçeği içinde başta iklim olmak üzere, ekolojik koşulların değişiminde ve denetiminde önemli görev üstlenen kıta hareketleri, jeomorfoloji, deniz ve kara etkisi-bakısı, deniz düzeyi değişimleri, atmosferik oksijen ve karbondioksit konsantrasyonu, sıcaklık değişimlerinin flora/vejetasyon üzerindeki etkileri anlaşılmaya çalışılmıştır. Paleozoyik süreçte Anadolu'da yapılan paleobotanik ve paleopalinolojik çalışmalardan yayınlanmış olanlar, ekolojik ve bitkisel biyoçeşitlilik anlamında, geçmişe olan tepkiyi dile getirmektedir.

Eofitik/Paleofitik floralı bitki örtüsünün, Arap platformu ve Orta-Doğu Toroslar'daki (Adana-Tufanbeyli, Diyarbakır-Hazro, Mardin-Nusaybin ve Hakkari) Erken Devoniyen-Erken Karbonifer istiflerinde, kesinlikle Gondwana kara kütlesinin kuzey kenarında, shelf ortamının kıyısında, sığ lagün, gelgitlerin egemen olduğu delta düzlüklerinde geliştiği tanımlanmaktadır.

KB Anadolu'da, Zonguldak-Amasra kömür havzasında korunan Alt-Orta Karbonifer kömür bataklıkları, çok büyük nehir sistemlerini besleyen yüksek yağışlı, suyla dolu, ekvatoral bir kıyı ovasında gelişmiş olmalıdır. Sürekli değişen bu sulak alan habitatları, Lycopsida, Sphenopsida, bazı Cordaites gibi büyük ağaçlara eşlik eden Marattiopsida, Filicales gibi otsul ve ağaçsıl eğreltilerden oluşan Öramerik floralı (Euramerica) bitki örtüsüyle şekillenmiştir.

Karbonifer'in sonu ve Permiyen'in başında, iklimdeki ısınma ve kuraklaşmaya bağlı olarak, Zonguldak, Kastamonu ve Çamdağ bölgesinde, KB Paleotetis kenarında, yalnızca kara içindeki alüvyal, gölsel alanlarla sınırlı kalan geç Erken-erken Geç Permiyen kömür (G. Amerika-Gondwana kökenli floralı) oluşumlarıyla son bulmuştur. Diyarbakır-Hazro'da gölsel kömür oluşumlarının (Angariyen floralı), Geç Karbonifer-Erken Permiyen'de Arap Levhasına ait olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitkiler, Paleoiklim, Paleozoyik, Anadolu

Abstract

It is essential that we understand the history of vegetation dynamics during the "Deep Geological Time" in order to accurately appreciate the significance of the constantly occurring ecological and evolutionary events and to predict their potential consequences (biodiversity crisis "6th mass extinction"). It has been tried to understand the effects of continental movements, geomorphology, sea and land effect-aspect, sea level changes, atmospheric oxygen and carbon dioxide concentration, temperature changes on flora/vegetation, which play an important role in the change and control of ecological conditions, especially palaeoclimate in the geological time scale. The published paleobotanical and paleopalynological studies in Anatolia during the Paleozoic period express the reaction to the past in terms of ecological and plant biodiversity.

It is described that vegetation with Eophytic/Paleophytic flora developed in the Arabian platform and Early Devonian-Early Carboniferous successions in the Middle-Eastern Taurus (Adana-Tufanbeyli, Diyarbakır-Hazro, Mardin-Nusaybin and Hakkari), strictly on the northern edge of the Gondwana landmass, on the edge of the shelf environment, in shallow lagoons and tidal-dominated delta plains.

In NW Anatolia, the Lower-Middle Carboniferous coal marshes, protected in the Zonguldak-Amasra coal basin, must have developed in a high-rainfall, waterlogged, equatorial coastal plain feeding very large river systems. These ever-changing wetland habitats are shaped by Euramerican vegetation consisting of herbaceous and arboreal ferns such as Marattiopsida and Filicales accompanying large trees such as Lycopsida, Sphenopsida, and some Cordaites.

At the end of the Carboniferous and the beginning of the Permian, due to the warming and aridity in the climate in the Zonguldak, Kastamonu and Çamdağ region, the late Early-early Late Permian coal formations (with flora originating from S. America-Gondwana), which were limited only to the alluvial and lacustrine areas within the land, ended at the NW Paleotethys margin. It was determined that lacustrine coal formations (with Angarian flora) in Diyarbakır-Hazro belong to the Arabian Plate in the Late Carboniferous-Early Permian.

Keywords: *Plants, Paleoclimate, Paleozoic, Anatolia*

Anadolu'dan Paleobotanik ve Paleopalinolojik Verilerle Bitki Örtüsünün Geçmişe Tepkileri: Mesozoyik

Response of Vegetation to the Past with Paleobotanic and Paleopalynological Data from Anatolia: Mesozoic

Funda Akgün[1], Mine Sezgül Kayseri Özer[2]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir, Türkiye
(funda.akgun@deu.edu.tr)

Öz

"Derin Jeolojik Zaman" sürecinde, sürekli gerçekleşen ekolojik ve evrimsel olayların önemini doğru bir şekilde takdir etmek ve potansiyel sonuçlarını (biyoçeşitlilik krizi "6. kitlesel yok oluş") tahmin etmek için bitki örtüsü dinamiğinin tarihini anlamamız oldukça önemlidir. Jeolojik zaman ölçeği içinde başta iklim olmak üzere, ekolojik koşulların değişiminde ve denetiminde önemli görev üstlenen kıta hareketleri, jeomorfoloji, deniz ve kara etkisi-bakısı, deniz düzeyi değişimleri, atmosferik oksijen ve karbondioksit konsantrasyonu, sıcaklık değişimlerinin flora/vejetasyon üzerindeki etkileri anlaşılmaya çalışılmıştır. Mesozoyik süreçte Anadolu'da yapılan paleobotanik ve paleopalinolojik çalışmalardan yayınlanmış olanlar, ekolojik ve bitkisel biyoçeşitlilik anlamında, geçmişe olan tepkiyi dile getirmektedir.

Pontidler ve Toroslarda pek çok noktada (Amasra-Cide, Gümüşhane, Anamas-Akseki, Nusaybin ve Hakkari) palinolojik olarak incelenen Triyas-Orta Jurasik çökelleri, Mezofitik floralı (gymnospermlerin-conifer, cycad-egemen ve yeni tohumlu bitkilerin eklendiği-Pteridospermatophyta) bitki örtüsünün, Triyas boyunca artan kuraklık etkisinde, ılık-kurak ve nemli-ılık periyodların uzun kuraklıklarla (Cheirolepidiaceae) kesildiği koşullar altında varlığını sürdürmüştür.

Nallıhan ve Cihanbeyli-Yeniceoba havzalarından tanımlanan Geç Kretase-Paleosen ve GD Anadolu'dan Geç Kretase florası, çeşitli angiospermler (Normapolles, Postnormapolles, Juglandales, Myricales gibi), birkaç gymnosperm (Pinus, Cedripites, Taxodiaceae ve Araucariaceae) ve ayrıca egemen olarak sucul eğreltilerden (Pteridophyta) oluşmaktadır. Nispeten kurak iç kesimlere sahip (koniferlerin işaret ettiği) okyanusal adalar üzerindeki bu bitki örtüsü taşınarak, kıyı açığı tortullaşmaya katılmışlardır. GD Anadolu'dan tanımlanan bitki örtüsü, bu floral bölgelerin, paleocoğrafik olarak Gondwana kara kütlesine yakın konumlu olduklarını tanımlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bitkiler, Paleoiklim, Mesozoyik, Anadolu

Abstract

It is essential that we understand the history of vegetation dynamics during the "Deep Geological Time" in order to accurately appreciate the significance of the constantly occurring ecological and evolutionary events and to predict their potential consequences (biodiversity crisis "6th mass extinction"). It has been tried to understand the effects of continental movements, geomorphology, sea and land effect-aspect, sea level changes, atmospheric oxygen and carbon dioxide concentration, temperature changes on flora/vegetation, which play an important role in the change and control of ecological conditions, especially palaeoclimate in the geological time scale. The published paleobotanical and paleopalynological studies in Anatolia during the Mesozoic period express the reaction to the past in terms of ecological and plant biodiversity.

The Triassic-Middle Jurassic sediments and the Mesophytic flora (Pteridospermatophyta to which gymnosperms-conifer, cycad-dominant and new seed plants are added), which were examined palynologically at many points in the Pontides and Taurus Mountains (Amasra-Cide, Gumushane, Anamas-Akseki, Nusaybin and Hakkari), survived under the influence of increasing drought during the Triassic, under conditions where warm-dry and humid-warm periods were interrupted by long droughts (Cheirolepidiaceae).

The Late Cretaceous-Paleocene and Late Cretaceous flora from SE Anatolia identified from the Nallıhan and Cihanbeyli-Yeniceoba basins, various angiosperms (such as Normapolles, Postnormapolles, Juglandales, Myricales), a few gymnosperms (Pinus, Cedripites, Taxodiaceae and Araucariaceae), as well as predominantly aquatic ferns (Pteridophyta). On oceanic islands with relatively arid interiors (indicated by conifers), this vegetation was transported and participated in offshore sedimentation. The vegetation identified from the SE Anatolia defines that these floral regions are located paleogeographically close to the Gondwana landmass.

Keywords: *Plants, Paleoclimate, Mesozoic, Anatolia*

Anadolu'dan Paleobotanik ve Paleopalinolojik Verilerle Bitki Örtüsünün Geçmişe Tepkileri: Senozoyik

Response of Vegetation to the Past with Paleobotanic and Paleopalynological Data from Anatolia: Cenozoic

Mine Sezgül Kayseri Özer[1], Funda Akgün[2]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye*
(sezgul.kayseri@deu.edu.tr)

Öz

Son 65 milyon yılı kapsayan Senozoyik dönem, modern iklimi ve biyosferi şekillendiren birkaç önemli paleoiklimsel olayla karakterize edilir. Senozoyik dönemin en dikkate değer paleoiklim olaylarından bazıları şunlardır. i) Paleosen-Eosen Termal Maksimum (PETM) yaklaşık 56 milyon yıl önce meydana gelen ve yaklaşık 170.000 yıl süren hızlı bir ısınma dönemidir. Bu sürede, Dünya'nın ortalama sıcaklığı yaklaşık 5-8°C artarak bitki ve hayvan türlerinin dağılımında yaygın değişikliklere neden olmuştur. ii) Oligosen soğuması yaklaşık 34 milyon yıl önce, Antarktika buzunun genişlemesi ve modern okyanus akıntılarının oluşmasıyla karakterize edilen bir soğuma dönemidir. iii) Miyosen İklimsel Optimum (MCO) yaklaşık 15-20 milyon yıl önce, tropik ormanların genişlemesi ve yüksek enlemlerde buzulların geri çekilmesi ile karakterize edilen bir ısınma dönemidir. Isınma muhtemelen Dünya'nın yörüngesindeki ve kıtaların konumundaki değişikliklerden kaynaklandığı bilinmektedir. iv) Pliyosen soğuma ve buzullaşması yaklaşık 2,6 milyon yıl önce, kuzey yarımküre buzullarının büyümesi ve soğuk su okyanus akıntılarının genişlemesi ile karakterize edilen bir soğuma dönemidir. Tüm bu paleoiklim olaylarının Dünya'nın biyosferi üzerinde önemli bir etkisi olmuş ve modern iklim ile bitki ve hayvan türlerinin dağılımını şekillendirmiştir.

Anadolu'da Erken-Orta Eosen boyunca sıcak ve nemli (ortalama yıllık yağış 1200-1300 mm) iklim koşullar yaygındır. En zengin mangrov ve mangrov gerisi bitki toplulukları, bu iklim koşulu ve güçlü deniz etkisi nedeniyle Eosen formasyonlarında gözlenir. Ayrıca Eosen'e ait sayısal iklim değerleri tüm inceleme bölgelerinde hemen hemen benzer olup, bazı bölgelerde kıyıya yakın-acı su ve karasal paleoortam koşullarının varlığı nedeniyle bazı bölgelerde iki iklimsel değer aralığı hesaplanmıştır. Erken-Orta Eosen'de karasal alanların ortalama yıllık en soğuk ay (CMT) değerleri 11-12°C arasında subtropikal paleoiklim koşullarını gösterirken, kıyıya yakın-acı su ortamlarında bu değerler 22-24°C'dir ve tropikal veya tropikale yakın paleoiklimi temsil etmektedirler. Ayrıca, Erken-Orta Eosen palinofloralarında dağlık elementlerin çok düşük bollukta olması, Anadolu'da paleotopografyanın yüksek olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Erken Oligosen'de, palinolojik bulgular ve sayısal iklim değerlere dayalı olarak, Anadolu'da paleoiklimde önemli ölçüde soğuma gözlenmiştir. Bu paleoiklimsel soğuma karasal alanlarda devam ederken, kıyıya yakın-acı su paleoortamlarında ısınma kaydedilmiştir. Ancak, yüksek CMT değerleri ile tanımlanan kıyı alanındaki bu ısınma, Eosen döneminden farklıdır. Geç Oligosen'de CMT değerlerinde artış gözlenmiştir ve bu artış Oligosen soğuma döneminden sonra Geç Oligosen ısınması ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte paleoiklim ve paleocoğrafyanın belirgin şekilde değişmesi, mangrov ve mangrov gerisi elementlerinin bolluğuna ve çeşitliliğine neden olmuştur. Miyosen'de ki en sıcak dönem geç Erken-erken Orta Miyosen'de (MCO)'dir. Miyosen'de sıcaklığın azalması ve daha serin şartlara doğru değişen bir eğilim Geç Orta-Erken Geç Miyosen sürecinde meydana gelmiştir. Bu nedenle Anadolu'nun palinofloralarında sıcağı seven bitkilerin bolluğu azalmıştır. Ayrıca geç Orta-erken Geç Miyosen boyunca mezotermik orman ve yüksek paleotopoğrafyada gelişen gymnosperm polen bolluğu artmıştır. MCO döneminden sonraki bu iklimsel soğuma, paleovejetasyonel farklılaşmalara ve sıcaklık değerlerinde değişimlere neden olmuştur. Miyosen'den Pliyosen'e kadar devam eden soğuma, Anadolu'nun palinoflorasında termofil türlerin azalmasına ve mezofitik ve otsu türlerin artmasını sonuçlamıştır. Ayrıca Geç Miyosen sonrası Anadolu'da gözlenen yükselimler floraların çeşitlenmesinde etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bitkiler, Paleoiklim, Senozoyik, Anadolu

Abstract

The Cenozoic era, which spans the past 65 million years, is characterized by several important paleoclimatic events that have shaped the modern climate and biosphere. Some of the most notable paleoclimatic events of the Cenozoic era include: i) Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM): This was a period of rapid warming that occurred about 56 million years ago and lasted for about 170,000 years. During this time, the Earth's average temperature increased by about 5-8°C, causing widespread changes in the distribution of plant and animal species. ii) Oligocene cooling: This was a period of cooling that occurred about 34 million years ago and was characterized by the expansion of Antarctic ice and the establishment of modern ocean currents. iii) the Miocene Climatic Optimum (MCO): This was a period of warming that occurred about 15-20 million years ago and was characterized by the expansion of tropical forests and the retreat of glaciers in the high latitudes. The warming was likely caused by changes in the Earth's orbit and the position of the continents. iv)the Pliocene cooling and glaciation: This was a period of cooling that occurred about 2.6 million years ago and was characterized by the growth of northern hemisphere glaciers and the expansion of cold-water ocean currents. These paleoclimatic events have had a significant impact on the Earth's biosphere and have shaped the modern climate and distribution of plant and animal species.

In Anatolia, warm and humid (average annual precipitation 1200-1300 mm) climatic conditions are common in Anatolia during the Early-Middle Eocene. The richest mangrove and back-mangrove palaeocommunities are observed in Eocene formations because of this climatic condition and strong marine influence. Furthermore, numerical climatic values of these formations are almost similar, and two intervals are calculated in some regions due to the two different palaeoenvironments which are nearshore-brackish and terrestrial paleoenvironments. The average mean annual coldest month "CMT" values of terrestrial areas in the Early-Middle Eocene are between 11 and 12°C indicated subtropical palaeoclimatic condition, and these values of the brackish swamp are 22-24°C represented tropical or almost tropical palaeoclimate. Additionally, scarcely abundance of the montane elements in the Early-Middle Eocene palynofloras could be interpreted that palaeotopography could be not high in Anatolia. In the Early Oligocene, significantly cooling of palaeoclimatic condition has been observed in Anatolia based on the numerical climatic values. This palaeoclimatic cooling has continued in the terrestrial areas, while palaeoclimatic warming has been recorded in the nearshore-brackish palaeoenvironment. However, this warming condition in the coastal area defined by high CMT is unlike the Eocene time. In the Late Oligocene, increasing of CMT values have observed and this increasing could be correlated with the Late Oligocene warming after the Oligocene cooling period. Additionally, distinctly changing of the palaeoclimate and palaeogeography has caused the abundance and variations of the mangrove and back mangrove elements. The warmest period in the Miocene is in the late Early-early Middle Miocene (MCO). A decrease in temperature and a changing trend towards cooler conditions in the Miocene occurred during the Late Middle-Early Late Miocene. For this reason, abundance of thermophilous plants reduced in palynofloras of Anatolia. Besides, abundance of the mesothermic forest and high-elevation conifers elements have increased during the late Middle-early Late Miocene. This climatic cooling after the MCO has caused palaeovegetational differentiations and changes in temperature values. The continued cooling from the Miocene to Pliocene has been caused decreasing of the thermophilous species and increasing of the mesophytic and herbaceous species in palynoflora of Anatolia. In addition, the uplifts observed in Anatolia after the Late Miocene were effective in the diversification of the paleoflora.

Keywords: *Plants, Paleoclimate, Cenozoic, Anatolia*

Cladocora Caespitosa'nın İklime İlişkin Özellikleri: Çanakkale Boğazı Tek ve En Geniş Mercan Resif Alanı

Properties of Cladocora Caespitosa in Relation with the Climate: Çanakkale Strait as the Only and Largest Coral Reef Area

H. Barış Özalp[1,2], İsmail Ö. Yılmaz[3], Bülent G. Akınoğlu[4]

[1] *Vocational School of Marine Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye*
[2] *Faculty of Marine Science and Technology, Science Lab, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye*
[3] *Faculty of Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye*
[4] *Faculty of Arts and Sciences, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye*
(barisozalp@comu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada Çanakkale Boğazı'ndaki mercan resif sahasından alınan koralitlerin büyüme hızları, izotopları ve nadir element zaman serileri incelenmiştir. Araştırmanın temelinde, sert mercan sınıfında yer alan (Scleractinia) Cladocora caespitosa'nın koralit özellikleri zaman serileri ve iklimsel parametreler arasındaki ilişkinin gösterilmesi hedeflenmiştir. Kullanılan iklim parametreleri deniz yüzeyi sıcaklığı, ortam sıcaklığı, güneşlenme süresi ve güneş radyasyonu olarak belirtilebilir. Mevcut araştırma, Cladocora caespitosa'nın koralit özellikleri kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, iklim ve güneş radyasyonu ile ilişkili olarak multidisipliner amaçlarla mercanların küresel iklim verilerinin elde edilmesinde kullanılabileceklerini göstermektedir. Bu çalışma aynı zamanda Türkiye denizlerinde yaşam süren C. caespitosa'nın yaş tayini üzerine yapılmış ilk araştırma niteliğindedir. Mercan kolonisi resif alanından alınan örnek 49 yıl yaşında bulunmuş olup, geriye dönük güneşlenme süresi beklentisinin 1970-2019 yıl aralığı bazında en düşük ve en yüksek değerleri 4,42-7,84 saat olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Cladocora caespitosa*, iklim parametreleri, izotop analizi, mercan, Türk Boğazlar Sistemi

Abstract

In the present research and analysis in relation are carried out using the growth rates, isotopes and rare element time series of the corallites taken from the coral reef site in Çanakkale Strait. The basic idea behind this study is to show the relation between climate parameters and the time series of the corallite parameters of the Scleractinian coral Cladocora caespitosa. Used climate parameters are sea surface temperature, ambient temperature, sunshine duration and solar radiation. The present research is the investigation using the corallite features of Cladocora caespitosa regarding to climate and solar radiation for multidisciplinary purpose to show that coral corallites can be used to reveal the climatic data globally. This study also represents the first investigation on the age determination of C. caespitosa living in the Turkish seas. We obtained the coral colony, of which the corallite sample from the reef site resulted in an age of 49 years with the retrospective expectations of sunshine duration minimum and maximum values as 4,42-7,84 hours between the years 1970 and 2019.

Keywords: *Cladocora caespitosa, climate parameters, coral, isotope analysis, Turkish Straits System*

Yelini Mağarası (Eskişehir) Speleotem Kaydı ile MIS 5e/5d İklim Koşullarının Kurgulanması

Reconstruction of the MIS 5e/5d Climatic Conditions with the Speleothem Record of Yelini Cave (Eskişehir)

Kaan Gürbüz[1], Halim Mutlu[1], Ezgi Ünal-İmer[2], Tonguç Uysal[3]

[1] Ankara Üniversitesi, Jeo. Müh. Bölümü, 06830 Ankara, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeo. Müh. Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye
[3] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Jeo. Müh. Bölümü, 34500 İstanbul, Türkiye
(kaangurbuz.grbz@gmail.com)

Öz

Speleotemler, mağaralarda bulunan ikincil karbonat çökelleridir. Geçmiş iklimde meydana gelen değişimleri tespit etmede önemli arşivler haline gelen speleotemler, güvenilir yaşlar sağlaması açısından önemlidir. Türkiye'de yapılan speleotem bazlı iklim çalışmalarında, MIS 5e/5d geçişine ait çok az kayıt bulunur. Bu çalışmada, Eskişehir ilinde yer alan Yelini Mağarası'na ait 117,15-109,05 bin yıl aralığında çökelmiş olan YL-1 dikitinin duraylı izotop (δ18O ve δ13C), 87Sr/86Sr ve iz element verileri sunulmuştur. Bu sayede, MIS 5e/5d geçişi sırasında Orta Anadolu Bölgesinin iklim koşullarına yönelik çıkarımlar yapılmıştır. Sonuçlarımız YL-1 dikitinin δ18O değerleri (‰-12,84 ile ‰-10,56 arasında) üzerindeki baskın iklimsel etkinin NAO tarafından düzenlenen kış yağışlarının zamana bağlı değişen yoğunluğu olduğunu düşündürmektedir. δ13C değerleri (‰-9,63 ile ‰-7,89 arasında) ise bitki yoğunluğundaki değişimler, ana kaya karbonat katkısı ve akış yolu boyunca kalsit çökeltme (PCP) gibi çeşitli süreçlerden etkilenir. Dikitin δ18O ve δ13C değerlerinde ~116,8 bin yılda (MIS 5e sonunda) eş zamanlı bir zenginleşme görülür. δ18O değerlerindeki bu artış kış yağışlarının azalmasıyla ilişkilendirilmiştir. δ13C değerindeki zenginleşme eğilimi ise bitki yoğunluğundaki azalmaya veya PCP'ye bağlı olabilir. Benzer şekilde artan Mg/Ca ve Sr/Ca oranları da bu dönemde PCP etkisini destekler niteliktedir. 87Sr/86Sr oranları (0,707946-0,707987), ana kaya karbonat 87Sr/86Sr değerlerine (0,707851) yakındır ve MIS5e/5d geçişinde karasal tozların bölgede etkin olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte ~116,8 bin yılda 87Sr/86Sr oranlarının azalan değerleri yağıştaki azalmayla ilişki olarak suyun epikarstta kalma süresinin arttığına işaret eder. Ayrıca, bu dönemde P, Cu, Y, Be ve Zr konsantrasyonlarındaki azalmalar, yağışın azalmasına bağlı olarak topraktan kolloidal taşınmanın azaldığı şeklinde yorumlanmıştır. YL-1 dikitinde tespit edilen ~116,8 bin yıl önceki bu kuraklık olayı, MIS 5e (Eemian) sonundaki buz hacmi artışıyla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca YL-1 kaydı Kuzey Atlantik ve Orta Avrupa kayıtlarıyla da yakından örtüşür. Ek olarak GIS 25 aralığı, YL-1 dikitinde düşük δ18O değerlerle temsil edilir. Hemen ardından görülen GS25/C24 soğuma olayının dikitteki düşük analiz çözünürlülüğü nedeniyle yorumlanması zordur. Ancak petrografik çalışmalar, bu dönemde (~111 bin yıl) kalsit dokusundaki değişimin, damlayan suyun akış hızında meydana gelen bir değişimle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Buzullar arası, Eemian, izotop, jeokimya, paleoiklim

Abstract

Speleothems are secondary carbonate deposits found in caves. Speleothems, which have become important archives in detecting changes of past climate, are important in terms of providing reliable ages. There are very few records of the MIS 5e/5d transition among speleothem-based climate studies conducted in Türkiye. In this study, stable isotope (δ18O and δ13C), 87Sr/86Sr and trace element data of YL-1 stalagmite, deposited between 117.15-109.05 ka, from Yelini Cave (Eskişehir) are presented. Based on these, inferences were made regarding to the climatic conditions of the Central Anatolian Region during the MIS 5e/5d transition. Our results suggest that the dominant climatic effect on δ18O values (from-12.84 ‰ to-10.56 ‰) of the YL-1 stalagmite is time-varying intensity of the NAO-regulated winter precipitation. δ13C values (from-9.63‰ to-7.89‰) are affected by various processes such as changes in vegetation density, dissolving carbonate bedrock, and Prior Calcite Precipitation (PCP) along the flow path. A simultaneous enrichment is observed in δ18O and δ13C values of the stalagmite at ~116.8 ka (the end of the MIS 5e). This increase in δ18O values is associated with a decrease in winter precipitation. The enrichment trend in δ13C is likely due to the decrease in vegetation density and/or PCP within the cave. Similarly, increasing Mg/Ca and Sr/Ca ratios support the PCP effect at this period. Stalagmite 87Sr/86Sr ratios (0.707946-0.707987) are close to the bedrock carbonate 87Sr/86Sr values (0.707851), indicating that contribution of terrestrial dusts was limited in the region at the transition of MIS5e/5d. However, the decreasing values of 87Sr/86Sr ratios at ~116.8 ka indicate that the residence time of water in the epikarst increased in relation to the decrease in precipitation amount. In addition, the decreases in P, Cu, Y, Be and Zr concentrations at this period were interpreted as a decrease in colloidal transport from the soil due to the decrease in precipitation and drier conditions. This drought event at ~116.8 ka, detected in the YL-1 stalagmite, is associated with an increase of the ice volume at the end of MIS 5e (Eemian). Moreover, the YL-1 record closely overlaps with the North Atlantic and Central European records. Additionally, the GIS 25 interstadial is represented by lower δ18O values in YL-1 stalagmite. The GS25/C24 cooling event that is observed immediately after, is difficult to detect due to the low analysis resolution. However, petrographic studies suggest that the change in calcite texture during this period (~111 ka) may be related to the change in the flow rate of dripping water.

Keywords: *Eemian, isotope, geochemistry, interglacial, paleoclimate*

Antalya Körfezi Yakınındaki Paleoiklimsel Koşulların Speleothem Kaydı

Speleothem Record of Paleoclimatic Conditions Near the Gulf of Antalya

Matthew J. Jacobson[1], Ezgi Ünal İmer[2], Lydia Bowler[3], Koray Koç[4], Dominik Fleitmann[5]

[1] *Division of Agrarian History, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Uppsala, Sweden*
[2] *Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye*
[3] *Department of Archaeology, University of Reading, Reading, United Kingdom*
[4] *Department of Geological Engineering, Akdeniz University, Antalya, Türkiye*
[5] *Department of Environmental Sciences, University of Basel, Basel, Switzerland*
(matthew.jacobson@slu.se)

Öz

Speleotemler, geçmiş iklimsel ve çevresel koşullar hakkındaki bilgileri jeokimyasal ve fiziksel özellikleriyle yüksek çözünürlüklerde kaydetme yeteneğine sahiptir ve Uranyum serisi yöntemlerle hassas olarak tarihlendirilebilir. Yaşların hassasiyeti, gelecekteki iklim modellerini kalibre etmek için kullanılabilecek yüksek kaliteli veriler sağlamanın yanı sıra, iklim değişikliğinin toplumsal etkilerini incelemek için arkeolojik ve tarihsel kanıtlarla karşılaştırmalara olanak tanır.

Bu sunumda, Antalya Körfezi'ne yakın Kocain (37°14' K, 30°43' D; 730 m rakım) ve Dim (36°32' K, 32°06' D; 232 m rakım) Mağaraları'nda bulunan speleotem kayıtlarını ele alacağız. Bu lokasyonlardan elde edilen speleotemlerin duraylı izotop, iz element ve fiziksel özellikleri, Geç Pleyistosen ve Holosen boyunca Antalya Körfezi'ndeki çevresel, hidrolojik ve atmosferik koşullar hakkında veri sağlamaktadır. Kocain Mağarası'ndan incelenen bir speleotem (Ko-1) yüksek çözünürlüklü olarak 0 – 3,4 bin yıl arasındaki dönemi kapsamaktadır. Dim Mağarası'ndan incelenen üç adet speleotem (Dim-E2,-E3 ve-E4) ise 9,7 – 89,7 bin yıl arasındaki koşulları detaylandırmaktadır. Dim'den elde edilen kayıtlar, neredeyse son buzullaşmanın tamamı için Batı rüzgarları nem kaynağı değişikliklerini yansıtırken, Kocain'den elde edilenler, bölgedeki bitki büyümesi ve tarımsal üretkenlik üzerindeki birincil iklimsel koşul olan etkin nemdeki değişiklikleri ayrıntılı olarak yansıtmaktadır.

Bu kayıtların yayınlanmasından önce, bölgedeki paleoiklim koşulları çok iyi anlaşılmamıştır. Bu sunumda, bu kayıtların üretimini, iklim vekillerinin yorumlanmasını (kararlı izotoplar, iz elementler, mikrodokular, Sr izotopları, büyüme hızı vb.) ve ~ 90.000 yıllık süreçte Antalya Körfezi'ndeki iklim değişiklikleri hakkında bize öğrettiklerini tartışacağız.

Anahtar Kelimeler: Duraylı izotop, geç Pleyistosen, Holosen, iz elementler, speleotem

Abstract

Speleothems are capable of recording information about past climatic and environmental conditions at high resolutions in their geochemical and physical properties, and can be precisely-dated using Uranium-series methods. In addition to providing high-quality data that can be used to calibrate future climate models, their precision enables comparisons with archaeological and historical evidence to examine societal impacts from climate change.

In this talk, we will discuss speleothem records from two caves close to the Gulf of Antalya: Kocain (37°14' N, 30°43' E; 730 m asl) and Dim (36°32' N, 32°06' E; 232 m asl). Stable isotopes, trace elements, and physical properties of speleothems from these locations provide data on environmental, hydrological and atmospheric conditions in the Gulf of Antalya during the late Pleistocene and Holocene. One speleothem (Ko-1) has been studied from Kocain Cave and covers the period 0 – 3.4 ka at a high-resolution. From Dim Cave, three speleothems (Dim-E2,-E3 and-E4) detail conditions from 9.7 – 89.7 ka. While the records from Dim reflect Westerly moisture source changes for almost the entire last glaciation, those from Kocain detail changes in effective moisture, the primary climatic constraint to plant growth and agricultural productivity in the region.

Prior to the publication of these records, palaeoclimatic conditions in the region were poorly understood. We will discuss the production of these records, the interpretation of their proxies (stable isotopes, trace elements, microfabrics, Sr isotopes, growth rate etc.,) and what they have taught us about climatic changes in the Gulf of Antalya over the past ~90,000 years.

Keywords: *speleothem, Holocene, late Pleistocene, stable isotopes, trace elements*

Dim Mağarası'ndan (Güney Türkiye) Yeni İzotop Kayıtları: Geç Holosen İklim Koşulları ve Mekanizmaları Üzerine Notlar

New Isotope Records from Dim Cave (Southern Türkiye): Notes on Late Holocene Climatic Conditions and Mechanisms

Mehmet Oruç Baykara[1], Mehmet Özkul[2], Chuan-Chou Shen[3], Ezgi Ünal İmer[4], Horng-Sheng Mii[5], Chung-Che Wu[3,6], Hsun-Ming Hu[3], Sándor Kele[7], Attila Demény[7]

[1] Department of Geography, Pamukkale University, Denizli, Türkiye
[2] Department of Geological Engineering, Pamukkale University, Denizli, Türkiye
[3] High-Precision Mass Spectrometry and Environment Change Laboratory (HISPEC), Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
[4] Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye
[5] Department of Earth Sciences, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan
[6] Laboratory of Inorganic Chemistry, Department of Chemistry and Applied Biosciences, ETH Zurich, Zurich, Switzerland
[7] Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest, Hungary
(obaykara@pau.edu.tr)

Öz

Çoklu iklim modelleri karşılaştırma sonuçlarına göre; Doğu Akdeniz'in gelecekteki hava akımları ve hidro-iklim eğilimlerini büyük ölçekli atmosferik dolaşım değişimleri ve bölgesel termodinamik etkiler tarafından belirleneceğini öngörmektedir. Bu iki mekanizmanın bölge üzerinde daha fazla baskı yaratmasından dolayı Doğu Akdeniz Havzası, iklim değişimleri için sıcak nokta olarak belirtilmektedir. Bu nedenle, Doğu Akdeniz'in olası gelecek iklim değişimlerini daha iyi kurgulayabilmek için hassas olarak yaşlandırılmış ve yüksek çözünürlüklü geçmiş iklim kayıtlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Dim Mağarası'ndan (Güney Türkiye) örneklenen D-3 dikiti, bölgenin paleo-iklim değişimleri hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Orta-geç Holosen iklim değişimleri ve Doğu Akdeniz'deki medeniyetler üzerindeki olası etkileri, D-3 dikiti üzerinde yapılan yüksek çözünürlüklü izotop kayıtları ile incelenmiştir. Hassas ve yüksek çözünürlüklü bir yaş-derinlik modeli, günümüzden önce (GÖ) 1061 ila 4072 yılları arasını kapsayan yirmi Uranyum serisi yaş sonucunda oluşturulmuştur. Duraylı izotop sonuçları, GÖ 4070 yıllarında en kurak koşulları, GÖ 3900 yılından sonra daha nemli koşullar yönünde hızlı bir gelişme olduğunu göstermektedir. Bu görece daha nemli koşulları, GÖ 3400-2700 yıl aralığında, Güneybatı Asya ve Doğu Akdeniz'de gözlenen Bronz Çağı çöküşü ile eşleşen, uzun kurak bir dönem izlemiştir. GÖ 2700-2250 yıl aralığında benzer nemli aralık, D-3 dikitinde 650 yıllık bir oluşum kesikliği ile duraksamıştır. D-3 dikitinin son bölümünde (GÖ 1600-1000 yıl), nemli iklim koşulları yaklaşık GÖ 1500 yıl ve GÖ 1150 yıllarında görece daha kurak koşullara dönüşmektedir. Ayrıca D-3 dikit izotop kaydı, 4.2 ka olayı olarak adlandırılan kurak dönem sırasında zenginleştirilmiş değerler göstermektedir.

Kuzey Yarım Küre'deki batı rüzgarlarının değişkenliği, güncel ve geçmiş iklim değişimleri için kilit unsurlardan biri olarak kabul edilir. Genel olarak Akdeniz Havzası'nda meydana gelen kurak dönemler, Kuzey Atlantik Salınımının pozitif fazı olarak bilinen Azor yüksek basıncı ile İzlanda dinamik alçak basıncı arasındaki gelişen deniz seviyesi basıncı kontrastına bağlanmıştır. Ayrıca Doğu Akdeniz Bölgesi, dolayısıyla Türkiye'deki yağışlar, Kuzey Atlantik salınımı ve Hint Okyanusu dipolü olarak adlandırılan, tele-bağlantı modelleri tarafından etkilenmektedir. D-3 dikitinden elde edilen izotop verilerinde gözlenen geçmiş iklim salınımları (kurak/yağışlı) Kuzey Atlantik Salınımı ve Hint Okyanusu dipol değişimleri hakkında önemli bilgiler verebileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Akdeniz, duraylı izotop, Holosen, paleoiklim, speleotem

Abstract

According to the results of multiple climate models comparison; the future circulations and hydro-climate trends of the Eastern Mediterranean will be determined by large-scale atmospheric circulation changes and regional thermodynamic impacts. Since these two mechanisms lead more pressure on the region, the Eastern Mediterranean Basin is stated as a hot spot for climate change. Therefore, precisely dated, and high-resolution paleoclimate records are needed to better understand possible future climate changes in the Eastern Mediterranean.

D-3 stalagmite sampled from Dim Cave (Southern Türkiye) provides important information about the paleo-climatic changes of the region. Mid-late Holocene climate changes and their possible effects on civilizations in the Eastern Mediterranean were investigated by high resolution isotope measurements performed on the D-3 stalagmite. A precise and high-resolution age-depth model was created using twenty Uranium series ages spanning from 1061 to 4072 years before present (BP). Stable isotope results show the driest conditions in 4070 BP, with a rapid transition towards wetter conditions after 3900 BP. These relatively wetter conditions were followed by a long dry period between 3400 and 2700 BP, coinciding with the Bronze Age collapse observed in Southwest Asia and in the eastern Mediterranean. The similar humid interval at 2700-2250 years BP was interrupted by a 650-year-long hiatus in stalagmite D-3. In the upper part of the D-3 stalagmite (1600-1000 years BP), humid climatic conditions change to relatively arid conditions around 1500 BP and 1150 BP, respectively. Also, the D-3 stalagmite isotope record shows enriched values during the dry period called the 4.2 ka event.

The variability of westerlies in the Northern Hemisphere is considered one of the key factors for current and past climate changes. Generally, the dry periods occurring in the Mediterranean Basin have been attributed to the developing sea level pressure contrast between the Azores high and Icelandic low, known as the positive phase of the North Atlantic Oscillation. In addition, the Eastern Mediterranean Region, hence precipitation in Türkiye, is affected by the North Atlantic Oscillation and the teleconnection patterns called the Indian Ocean dipole. It is predicted that the past climate oscillations (dry/wet) observed in the isotope data obtained from the D-3 stalagmite can provide important information about the North Atlantic Oscillation and Indian Ocean dipole changes in the region.

Keywords: Eastern Mediterranean, Holocene, paleoclimate, speleothem, stable isotopes

Yükselmiş Kıyı Çökellerinde Karadeniz'in Geç Pleyistosen-Holosen Özellikleri

Late Pleistocene-Holocene Properties of the Black Sea from Uplifted Coastal Deposits

Mehmet Korhan Erturaç[1], Eren Şahiner[2], Raif Kandemir[3], Azad Sağlam Selçuk[4], Meltem Çelen[1], Hilal Okur[1], Aynur Dikbaş[5], Altuğ Hasözbek[6], Fernando Jiménez Barredo[6], Serhat Köksal[7], Selin Süer[7], Nizamettin Kazancı[8]

[1] Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye
[3] Rize Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye
[4] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye
[5] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[6] Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana, CENIEH
[7] Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Merkezi Laboratuvar, Ankara, Türkiye
[8] Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(erturac@gtu.edu.tr)

Öz

Dünya'nın önemli iç denizlerinden olan Karadeniz'in buzul ve buzullararası dönemlerde Akdeniz, Marmara ve Hazar Denizi ile bağlantıları oldukça karmaşıktır. Karadeniz'in Geç Pleyistosen-Holosen zaman aralığındaki yüksek seviyeleri ve söz konusu bağlantıların niteliği ile kurulma ve bozulma dönemlerinin mutlak kronolojisi üzerine bilgilerimiz halen kısıtlı ve tartışmalıdır. Bu çalışma kapsamında Karadeniz'in Türkiye kıyılarında gözlenen kıyı çökelleri (denizel taraçalar ve kıyı kumulları) detaylandırılarak depolanma dönemlerinin zamanlaması ve çevresel özellikler üzerine ip uçları analitik yöntemlerle araştırılmaktadır.

Çalışmanın temel amaçlarından birisi Karadeniz'in geç Pleyistosen için göreceli/mutlak bir deniz seviyesi eğrisi elde edilmesidir. Böylelikle tüm bir havzanın jeomorfolojik evrimi anlamında literatürdeki önemli bir eksiklik giderilecektir. Kıyı çökellerinin klasik yöntemlerle gözlenmesi, haritalanması, hassas ölçüm araçlarıyla konumlandırılmasının yanısıra kesit(ler) boyunca sedimantolojik özellikleri, fosil içerikleri ile analitik ölçümler (jeokimya ve duraylı/duraysız izotoplar) ile detaylandırılmaktadır. Olayların zamanlaması ve korelasyonu için gereken tarihlendirme sistematik olarak model ve mutlak tarihlendirme yöntemleri ile inorganik (lüminesans) ve organik (radyokarbon ve U/Th) çökellerde uygulanmaktadır.

Araştırılan ~750 km uzunluğundaki kıyı şeridi boyunca değişen yükselim hızları nedeniyle farklı konumlarda fosilleşen kıyı çökelleri, son buzullar arası dönemden günümüze Karadeniz'in 5 farklı yüksek seviyesi olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Kıyı Çökelleri, Deniz Seviyesi Değişimleri, Kıyı Yükselmesi

Abstract

The Black Sea is the world's biggest semi-closed basin with a complicated Quaternary history. The high-stands of the Black Sea during the glacial and interglacial periods and the timing / duration and nature of the connections with the Mediterranean, Marmara and Caspian realms are limited and still a matter of debate.

In this study, we focus on the Quaternary sedimentary record (coastal terraces and dunes) of the Turkish coast of the Black Sea, searching for clues on timing of deposition and environmental changes. Our aim is to build up a relative/absolute sea level curve for the Black Sea for the late Pleistocene to reveal large scale environmental and landscape changes for the whole basin.

Prospection and conventional mapping of the coastal deposits (marine terraces and coastal dunes) along the coastal zone (Black Sea Coast of Türkiye) has been accompanied with precise measurement tools. The sedimentary records are detailed by conventional sedimentological methods (grain size and shape analysis), by faunal assemblages and analytical (stable and radiogenic isotopes, trace elements) signatures. Systematic absolute and model dating of these records by techniques focusing on inorganic (luminescence) and organic (radiocarbon and Uranium series) sediments is key for building a precise timeline of events and for correlation.

Preliminary results from focus coastal terraces along the ~750 km long coastline preserved at different elevations due to the differential uplift indicate 5 distinct high-stands of the Black Sea since the last interglacial period.

Keywords: *Black Sea, Coastal Deposits, Sea-level Changes, Coastal Uplift*

Doğu Karadeniz Dağları'nda Buzul Temelli Eski İklim Rekonstrüksiyonu

Glacier-based Paleoclimate Reconstruction on the Eastern Black Sea Mountains

M. Akif Sarıkaya[1], Adem Candaş[2], Ömer L. Şen[1]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Ayazağa, 34469 İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, İstanbul, Türkiye
(masarikaya@itu.edu.tr)

Öz

Eski iklimi anlamaya yönelik çalışmalar günümüz iklim değişikliklerinin daha sağlıklı anlaşılmasını sağlamaktadır. Günümüz iklim değişiklikleri nedeniyle kaybolan buzulların araştırılması da geleceğe yönelik iklimsel öngörülerin daha sağlıklı yapılmasını sağlayacaktır. Bu amaçla Türkiye'nin buzul varlığını araştırmaya yönelik çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Kozmojenik izotoplar kullanılarak yapılan tarihlendirme çalışmaları Son Buzul Dönemi buzulları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu çalışmalar ülkemiz eski buzullarının çoğunlukla Son Buzul Maksimumu (Last Glacial Maximum: LGM, ~21 bin yıl öncesi) sırasında en geniş boyutlarına ulaştıklarını, daha sonra küçülerek sonraki konumlarına geri çekildiklerini göstermiştir. Ancak bazı bölgelerde maksimum koşullar çok daha önceleri gerçekleşmiştir. Bunlardan bir tanesi de Doğu Karadeniz Dağları'dır. Bu çalışmada Doğu Karadeniz Dağları'nın neden farklı davrandığını anlamak ve geçmiş iklimini belirlemek için fiziksel buzul akış modellerinden yararlanılmıştır. Çalışma alanı olarak Doğu Karadeniz Dağları'nın doğuda Çoruh Nehri'nden başlayıp, batıda Çaykara'ya kadar uzanan kısmı seçilmiştir. Bu bölge sadece Karadeniz Bölgesi'nin değil aynı zamanda ülkemizin en engebeli ve en çok yağış alan kesimlerinden biridir. Paralel Ice Sheet Model (PISM) adı verilen açık kaynak kodlu bir yazılım ile bölgede eski buzullar modellenerek onların oluştuğu sıcaklık ve yağış koşulları belirlenmiştir. Önce bölgede hüküm süren güncel iklimsel koşullar belli oranlarda değiştirilerek bilgisayarda üç boyutlu buzul rekonstrüksiyonu yapılmış, model sonuçlarından elde edilen buzul yayılım alanları ile önceki çalışmalarda gözlemlenen buzul sınırları (cephe morenlerinin rakım değerleri, yanal moren yükseklikleri, trim çizgisi, vb.) karşılaştırılarak buzulların oluştuğu paleoiklimsel şartlar belirlenmiştir.

Bu bildiride 121Y507 no'lu TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenen çalışmalarımızın ilk sonuçları aktarılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Dağları, kozmojenik izotoplar, PISM, buzul, eski iklim, moren

Abstract

Studies aim to understand the paleoclimate provide a better understanding of today's climate changes. Therefore, investigating disappearing glaciers due to recent climate changes provide feedback for future climate predictions. In recent years, the efforts to investigate the existence of paleoglaciers in Türkiye have been increasing. Dating studies using cosmogenic isotopes provide significant information about the timing of paleoglaciers, especially for the Last Glacial Period. These studies have shown that the Anatolian paleoglaciers mostly reached their largest extents during the Last Glacial Maximum (LGM, ~ 21 ka ago) and then retreated to their successive positions. However, in some regions, the maximum conditions have occurred much earlier. One of them is the Eastern Black Sea Mountains of Türkiye. In this study, a physical glacial flow model was used to understand why the Eastern Black Sea Mountains behaved differently. The study area covers the most rugged and glaciated part of the Black Sea region. We used an open-source software called Parallel Ice Sheet Model (PISM), to model the paleotemperature and paleoprecipitation conditions during the last glaciation. First, we changed the current climatic conditions in the region, and then three-dimensional glacier reconstructions were created using manipulated ice mass balance conditions in PISM. The paleoglacier extents obtained in previous studies via elevation of lateral and terminal moraines, and trim lines were compared with the model results to determine the paleoclimatic conditions of the glaciers.

Here, the preliminary results of our project funded through a TUBITAK grant (#121Y507) will be presented.

Keywords: *Eastern Black Sea Mountains, cosmogenic isotopes, PISM, glacier, paleoclimate, moraine*

Eski Beyşehir Göl Havzası'nın Kuvaterner Devrindeki Paleoiklim Değişimlerinin Gastropoda Faunası ile Yorumlanması

Interpretation of Palaeoclimate Changes in The Quaternary Period of the Ancient Beyşehir Lake Basin with Gastropoda Fauna

Ahmet Demir[1], Sevinç Kapan[1], Gamze Ekici[2], Recep Bıyık[3]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart University Geological Eng. Department, 17020 Çanakkale, Türkiye
[2] KTO Karatay University, Department of Optics, 42020 Konya, Türkiye
[3] TAEK, ÇNAEM, 34303 İstanbul, Türkiye
(sevinckapan@comu.edu.tr)

Öz

İnceleme alanı, Konya ili ve Isparta ili sınırları arasında, Orta-Geç Miyosen yaşlı Beyşehir fayı ve buna paralel gelişen Adalar faylarının oluşturduğu, 550 metreden fazla kalınlığa sahip Beyşehir Graben Göl Havzası ve çevresinde bulunan 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasında Neojen-Kuvaterner olarak kabul edilmiş sedimanter birimlerin yüzlek verdiği bölgedir.

Arazi çalışmalarında havzada farklı lokasyonlardan ölçülü stratigrafik kesitler alınmış ve sistematik örnekleme yapılmıştır. Paleontolojik tanımlaması yapılan türlerin gastropoda dalına ait olduğu tespit edilmiştir. Tanımlanan türlerin genel paleoekolojik özellikleri ve sayısal bollukları incelendiğinde, Eski Beyşehir gölünün tipik hakim türünün sayıca en fazla olan *Valvata pulchella* Studer ve *Bithynia leachii* Sheppard olduğu görülmektedir. *Bithynia leachii*'nin bulunduğu seviyelerde, akarsularda yaşayan *Valvata pulchella* türünün bulunması, bu seviyelerde gölün akarsularla beslenen bir tatlı su gölü olduğunu ifade etmektedir. *Planorbis planorbis* Linnaeus, *Anisus vortex* Linnaeus, *Gyraulus parvus* Say gibi bitkilerle beslenen, durgun ve sığ ortamlarda ve bataklıklarda yaşayan formların sayıca bol olduğu seviyeler ise, çok sığ kapalı bir göl ve ılıman iklim koşullarını işaret etmektedir.

Bithynia leachii Sheppard ve *Valvata pulchella* Studer türlerinin beraber bulunduğu çökellerin depolandığı zaman aralığında iklim yağışlı bir dönemi göstermektedir. *Planorbis planorbis* Linnaeus, *Anisus vortex* Linnaeus, Gyraulus parvus Say türlerinin beraber bulunduğu çökellerin depolandığı zaman aralığı ise kurak iklim koşullarına karşılık gelmektedir.

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FDK-2020-3340

Anahtar Kelimeler: Beyşehir Gölü, Gastropoda, Kuvaterner, Paleoekoloji, Paleoiklim

Abstract

The study area is between the borders of Konya province and Isparta province. It is the region exposed by sedimentary units accepted as Neogene-Quaternary in the 1/100 000 scale geological map of Beyşehir Graben Lake Basin and its surroundings, which has a thickness of more than 550 meters, formed by the Middle-Late Miocene aged Beyşehir fault and the Adalar faults developing parallel to it.

In field studies, measured stratigraphic sections were taken from different locations in the basin and systematic sampling was done. It has been determined that the species with paleontological descriptions belong to the gastropoda branch. When the general paleoecological characteristics and numerical abundances of the identified species are examined, it is seen that the typical dominant species of the Eski Beyşehir lake are Valvata pulchella Studer and Bithynia leachii Sheppard, which are the most numerous. The presence of the Valvata pulchella species living in streams at the levels where Bithynia leachii is found indicates that the lake is a freshwater lake fed by streams at these levels. The levels where the forms that feed on plants such as Planorbis planorbis Linnaeus, Anisus vortex Linnaeus, Gyraulus parvus Say and live in stagnant and shallow environments and swamps are abundant in number indicate a very shallow closed lake and temperate climate conditions.

The climate shows a rainy period between the deposits of Bithynia leachii Sheppard and Valvata pulchella Studer species. The time interval in which sediments with Planorbis planorbis Linnaeus, Anisus vortex Linnaeus, Gyraulus parvus Say species were deposited corresponds to arid climatic conditions.

This study was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Coordination Unit. Project Number: FDK-2020-3340

Keywords: *Beyşehir Lake, Gastropoda, Quaternary, Paleoecology, Paleoclimate*

Gölbaşı ve Azaplı Göllerinde (Adıyaman Havzası, Türkiye) Geç Holosen Paleovejetasyon ve Paleoiklim Değişimlerinin Çoklu Parametre Yöntemlerle Belirlenmesi

Late Holocene Paleovegetation and Paleoclimate Changes in Lakes Gölbaşı and Azaplı (Adıyaman Basin, Türkiye) Based on Multiproxy Records

Dila Doğa Gökgöz[1], Demet Biltekin[1], Kürşad Kadir Eriş[2], Gülsen Uçarkuş[2], Erdem Kırkan[2], Cerennaz Yakupoğlu[1], Dursun Acar[1]

[1] İstanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences, Maslak, İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Technical University, Geological Engineering Department, Maslak, İstanbul, Türkiye
(gokgoz16@itu.edu.tr)

Öz

Palinolojik çalışmalar geçmiş dönemlere ait bitki örtüsü ve ekolojik koşullar hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Paleoiklimsel ve paleoekolojik araştırmalarda doğal ve antropojenik etkileri birbirinden ayırmak, iklim değişikliklerinin sebeplerini anlamak açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada ilk defa geç Holosen dönemi boyunca iklim ve vejetasyondaki değişimlerin incelenmesi amacıyla, Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde yer alan Gölbaşı ve Azaplı (Adıyaman, Türkiye) Göllerinden sediman karotları alınmıştır. Gerçekleştirilen litolojik analizlere göre Azaplı Gölü'nden alınan sediman karotu, laminalı homojen yeşil renkli kil ve alt seviyelerinde bataklık çökellerinden oluşmaktadır. Gölbaşı Gölü'nden alınan karot ise yaygın olarak homojen kırmızımsı-kahverengi kil içermektedir. Göl koşullarında meydana gelen değişimlerin ilişkili olduğu çevresel koşulların daha iyi anlaşılması için **µ**-XRF karot tarayıcısı ile K, Ti, Ca, Fe gibi elementlerin ve Ca/Ti oranının göstermiş olduğu değişimleri incelenmiştir. Ayrıca, Çok Sensörlü Karot Tarayıcısı (MSCL) analizleri, karotlardaki manyetik duyarlılık ve yoğunluk gibi fiziksel parametlerin değişimlerini göstermiştir. AZP 03 karotunda 80-90,5 cm'ler arasında yüksek oranda K, Ti, ve Fe görülmesi, bu dönemde Azaplı Gölü'ne karasal girdi olduğunu göstermektedir. Bu değişim aynı zamanda manyetik duyarlılık eğrisindeki değişimle de desteklenmektedir. AZP-03 karotunun alt kısmında, kırmızı meşe (*Quercus libani/bratii*) türüne ait odun parçaları mevcuttur. Taksonomik çeşitliliği ortaya çıkarmak ve geçmiş iklim koşullarıyla ilişkilendirmek için, fosil polen ve sporların, ayrıca polen olmayan palinomorfların (NPP) incelenmesine devam edilmektedir. Karotların kronolojisi, karotlarda belirlenen seviyelerden alınan sediman, gastropod kavkıları (*Gyraulus* sp.) ve polen örnekleri aracılığıyla, Poznan Laboratory (Polonya), Korea Institute of Science and Technology (Güney Kore) ve TÜBİTAK-MAM (Türkiye)'de uygulanacak C^{14} yaşlandırma yöntemi ile oluşturulacaktır. Bu çalışma 2022-43676 No'lu İTÜ-Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Palinoloji, paleoiklim, fosil polen ve spor, **µ**-XRF, Geç Holosen

Abstract

*Palynological studies provide significant information about past vegetation and ecological conditions. In paleoclimatic and paleoecological investigations, it is very important to distinguish between natural and anthropogenic effects in order to understand the causes of past climate changes. In this study, sediment cores were taken from Lakes Gölbaşı and Azaplı (Adıyaman, Türkiye) which are located in the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) to investigate climatic and vegetational changes in the region during the Late Holocene for the first time. According to the lithological examinations, the sediments of Lake Azaplı compose of homogenous laminated green mud, and at the bottom level, there are peat deposits. Lake Gölbaşı core consists of homogenous reddish-brown mud. The variations in the elements such as K, Ti, Ca, Fe, and Ca/Ti ratio were measured by the **µ**-XRF Core Scanner to better understand the paleo-environmental factors related to the changes in the lakes. Furthermore, Multi-Sensor Core Logger (MSCL) analyses showed variations in physical properties such as density and magnetic susceptibility in sediment cores. The high abundance of K, Ti, and Fe indicate the existence of detrital input to Lake Azaplı between 80 and 90,5 cm. This event is also supported by high values in the magnetic susceptibility curve. In the bottom part of the AZP-03 sediment core, there are wood remains belonging to red Quercus (Quercus libani/bratii). Fossil pollen and spores, also non-pollen palynomorphs (NPP) analysis still have been continued to reveal the taxonomic diversity and to correlate with the past-climatic conditions. The chronology of the cores will be established using the C^{14} dating method applied to the sediment, gastropod shells (Gyraulus sp.), and pollen samples taken from the determined levels in the Poznan Laboratory (Poland) and Korea Institute of Science and Technology (South Korea) and TÜBİTAK-MAM (Türkiye). This study is supported by the ITU-Coordinatorship of Scientific Research Projects Fund Agreement No. 2022-43676.*

Keywords: *Palynology, paleoclimate, fossil pollen and spores, µ-XRF, Late Holocene*

Eski İklim Değişikliği Kayıtları, İklim Değişiklikleri ve Deniz Seviyesi Değişimleri Oturumu *[Session on Proxies of Palaeoclimate Changes, Climate Variations & Sea Level Changes]*

İsmail Ömer Yılmaz, Funda Akgün, Mehmet Akif Sarıkaya, Dominik Fleitmann, Mine Sezgül Kayseri Özer, Ezgi Ünal-İmer & Matthew Jones

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Çaybağı Formasyonu'nun (Elazığ Doğusu) Sedimantolojisi ve Pliyosen Palinoflorası: Paleovejetasyonel ve Paleoiklimsel ilk Değerlendirmeler

Sedimentology and Pliocene Palynoflora of the Çaybağı Formation (East of Elazığ): Paleovegetational and Paleoclimatic the First Assessments

Calibe Koç Taşgın[1], Mine Sezgül Kayseri Özer[2], Sinem Yazıcı[1]

[1] Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir, Türkiye
(calibekoc@firat.edu.tr)

Öz

Neojen'de, Türkiye'nin doğusunda bir arada oluşan hem doğrultu atımlı hem de genişlemeli sistemde Doğu Anadolu Fay Sistemi ile ilişkili, faylarla sınırlı birçok havza gelişmiştir. Bu havzalardan birinde çökelen Çaybağı Formasyonu akarsu-göl çökellerinden oluşmaktadır. Birimin çökeldiği havzanın merkez kısımlarını oluşturan göl, baskın olarak güney ve güney doğudan örgülü akarsu ve doğudan düşük sinüslü nehirle beslenmiştir. Düşük sinüslü nehir fasiyesleri, delta-göl çökelleri ile yanal ve düşey yönde geçişlidir.

Bu çalışmada Pliyosen yaşlı Çaybağı Formasyonu içeresinde çökelmiş organik maddece zengin kiltaşları ve turbalardan elde edilecek palinolojik çalışmalara bağlı olarak, bölgenin paleoiklimi ve paleovejetasyonu hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında ölçülen Boğaziçi 1 (~91 m.) ve Ziyarettepe (~1600 m.) stratigrafik kesitleri boyunca, sedimantolojik çalışmalar ile birlikte palinolojik çalışmalar için toplam 39 örnek derlenmiştir. Bu örneklere ait palinolojik bulgulara göre, her iki kesite ait Pliyosen palinoflorası: i) bol ve çeşitli kurakçıl ve sucul otsul polenlerin (Asteraceae-Asteroideae, Asteraceae-*Cichorium*, Apiaceae, Polygonaceae-*Polygonum*, Poaceae, Caryophylaceae, *Centaurea*, *Typha, Lonicera, Scabiosa*, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Artemisia*, Malvaceae, *Convolvulus* ve Dipsacaceae) varlığı, ii) gymnosperm polenlerin çeşitliliği ve bolluğu (Pinaceae-*Pinus* haploxylon ve diploxylon, *Cedrus*, *Abies*, *Tsuga* **ve** *Picea*) ve iii) angiosperm polenlerin (*Quercus* yaprak döken ve her daim yaprak dökmeyen tipleri ve Juglandaceae-*Juglans*) çeşitliliğin ve bolluğunun çok az olduğu kayıt edilmiştir. Ayrıca ölçülü kesitlerin bazı seviyelerinde *Pediastrum* bolluğu belirlenmiştir.

Palinoflorada, kurakçıl otsul polenlerin bolluğu depolanma alanı çevresinde açık alanların varlığına işaret etmektedir. Ayrıca sucul otsul polenlerin gözlenmesi gölsel depolanma ortamının mevsimsel olarak artan yağış miktarına bağlı olarak bataklık ortamının geliştiğini göstermektedir. Genel olarak paleoiklimin ılımandır ve mevsimselliğe bağlı olarak nemli ve kurak periyodların varlığından söz edilebilir. Örnekler içerisinde zengin gymnosperm polenlerin gözlenmesi depolanma alanı çevresinde orta ve yüksek paleotopoğrafyalı alanların varlığına işaret etmektedir. Bununla birlikte örnekleme yapılan bazı örneklerde artan *Abies*, *Picea* ve *Cedrus* polenlerinin bolluğu ılıman iklim koşullarında serinlemelerin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler Birimi (BAP) (Proje No: MF.22.38) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elazığ, Çaybağı Formasyonu, Sedimantoloji, Palinoloji, Paleoiklim, Paleovejetasyon

Abstract

During the Neogene, both strike-slip and extensional regimes coexisted in eastern Türkiye and, a number of fault-bounded basins associated with the East Anatolian Fault System developed. The Çaybağı Formation deposited in one of these basins consists of fluvio-lacustrine deposits. The lacustrine, which forms the central parts of the basin where the unit deposited, is predominantly fed by a braided stream from the south and southeast, and a low-sinus river from the east. Low sinus river facies are lateral-vertical transitional with delta-lacustrine sediments.

It is aimed to obtain information about the paleoclimate and paleovegetation of the region, depending on the palynological studies to be obtained from the organic matter-rich claystones and peats deposited in the Pliocene aged Çaybağı Formation in this study. Along the stratigraphic sections of Boğaziçi 1 (~91 m.) and Ziyarettepe (~1600 m.) measured during field studies, a total of 39 samples were collected for palynological studies along with sedimentological studies. According to the palynological findings of these samples, the Pliocene palynoflora of both stratigraphic sections: i) abundant and diverse xeric and aquatic herbaceous pollen (Asteraceae-Asteroideae, Asteraceae-Cichorium, Apiaceae, Polygonaceae-Polygonum, Poaceae, Caryophylaceae, Centaurea, Typha, Lonicera, Scabiosa, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Artemisia, Malvaceae, Convolvulus and Dipsacaceae), ii) diversity and abundance of gymnosperm pollen (Pinaceae-Pinus haploxylon and diploxylon, Cedrus, Abies, Tsuga and Picea) and iii) very low diversity and abundance of angiosperm pollen (Quercus deciduous and evergreen types and Juglandaceae-Juglans) were recorded. In addition, the abundance of Pediastrum was determined at some levels of the measured sections.The abundance of xeric herbaceous pollen in the palynoflora indicates the presence of open areas around the deposition area. In addition, the existence of aquatic herbaceous pollen shows that the swamp environment has developed depending on the seasonally increasing amount of precipitation of the lacustrine environment. In general, the palaeoclimate is temperate, and it can be mentioned that there are humid and dry periods due to seasonality. Observation of rich gymnosperm pollen in the samples indicates the presence of middle and high paleotopographic areas around the deposition area. However, the increased abundance of Abies, Picea and Cedrus pollen at some samples can be interpreted as a cooling in temperate climatic conditions.

This study is financially supported by Fırat University Scientific Research Coordination Unit (Project No: MF.22.38).

Keywords: *Elazığ, Çaybağı Formation, Sedimentology, Palynology, Palaeoclimate, Paeovegetation*

Kuvaterner Paleovejetasyonuna Ait Sayısal İklimsel Değerlendirme Çalışması: Sagalassos (Göller Bölgesi, Batı Toroslar) örneği

Numerical Climatic Evaluation Study of Quaternary Paleovegetation: Based on the Sagalassos (Lake Region, Western Taurus) Sample

Mine Sezgül Kayseri Özer[1], Funda Akgün[2], Melisa Şahin[2]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye*
(sezgul.kayseri@deu.edu.tr)

Öz

Türkiye'de, Kuvaterner'in Holosen devresinde meydana gelen iklim ve vejetasyondaki değişimler ve insan etkisinin bu değişimler ile olan ilişkisi hakkında bilgiler, yeni çalışmalar eklendikçe hızla artmaktadır. Palinolojik (fosil polen analizi) çalışmalar ile bir yerin vejetasyonu, iklimi ve ortamsal koşulların nitel yorumu (arazi kullanımı) gibi özellikleri belirlenebilmektedir. Polen diyagramları odunsu ve otsu polen taksonlarının oranları (varlığı, bolluğu, birlikteliği) ile insan faaliyetleri sırasında ortaya çıkan/artan polenlerin varlığı ve bolluğunun incelenmesi sonucunda, vejetasyondaki değişim ve arazi kullanım şekilleri (tarım faliyetleri, otlatma, tahrip etme gibi) yarı nicel olarak yorumlanabilmektedir. Antropojenik etkilerin yanısıra, polen çalışmalarında yeni geliştirilmiş çok değişkenli sayısal iklimsel analizler (Coexistence Approach), bitki örtüsü değişimi üzerine iklimin etkilerinin çözülmesinde yardımcı olmaktadır.

Helenistik-Roma döneminde Göller bölgesinden (Roma Pisidya'sı) polen diyagramları, doğal orman, ormansızlaşma, tarımın gelişmesi (çeşitli meyve bahçeleri, zeytin ve diğer ekili ağaç türleri (*Castanea sativa, Fraxinus ornus, Juglans regia ve Vitis vinifera* yetiştiriciliği), tarım ürünleri ve meşelerin (yaprak döken) yok olması ve Pinus ormanlarının yaygınlaşması, fazlarını tanımlamaktadır. Bu çalışma, yayınlanmış ve belirlenmiş spormomorf toplulukları için özellikle seçilen çok ayrıntılı polen topluluğunun tanımlanmış olan Sagolososs alanı için iklim, bitki örtüsü ve insan etkisi arasında değişen karşılıklı ilişkilerin bir yorumunu sunmaktadır.

Sagalassos, batı Toros dağları, Antalya'nın yaklaşık 100 km kuzeyinde,1450–1600 m yükseklikte yer almaktadır. Bu konumu nedeniyle sayısal iklimsel değerlendirme yapılması için seçilen alan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır (MAT 10,7-13,9°C; WMT 23,1-25,4 °C; CMT 1,4-3,5 ve MAP 423-598,2 mm). Bu çalışmada CLIMSTAT programı ile hesaplanan sayısal sıcaklık değerleri, değişen yağış miktarına bağlı olarak vejetasyonun değiştiğine işaret etmiştir. Ayrıca kullanılan yöntem ile elde edilen sayısal bulgular, geleceğe yönelik iklimsel modellemeler yapılmasında kullanılabilir veri seti oluşturabilecek potansiyele sahip olması nedeniyle öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Kuvaterner, Paleoiklimi, Palinoloji, Sagalassos

Abstract

In Türkiye, information about the changes in palaeoclimate and palaeovegetation that occurred in the Holocene period of the Quaternary and the relationship of human influence with these changes is increasing rapidly as new studies are added. The characteristics of a place such as vegetation, climate and qualitative interpretation of environmental conditions (land use) can be determined with palynological (fossil pollen analysis) studies. Pollen diagrams could be interpreted semi-quantitatively as a result of examining the ratios (presence, abundance, association) of woody and herbaceous pollen taxa, and the presence and abundance of pollen emerging/increasing during human activities, the change in vegetation and land use patterns (such as agricultural activities, grazing, destruction). In addition to anthropogenic effects, newly developed multivariate numerical climatic analyzes in pollen studies (Coexistence Approach) are helpful in solving the effects of climate on vegetation change.

Pollen diagrams from the Lakes region during the Hellenistic-Roman period describe the phases of natural forest, deforestation, development of agriculture (various orchards, olive and other cultivated tree species (Castanea sativa, Fraxinus ornus, Juglans regia and Vitis vinifera), disappearance of agricultural crops and oaks (deciduous), and expansion of Pinus forests. This study provides an interpretation of the varying interrelationships between climate, vegetation, and human influence for the Sagolososs area, where the very detailed pollen assemblage has been defined, specifically selected for the published and identified sporomorph assemblages.

Sagalassos is located in the western Taurus Mountains, approximately 100 km north of Antalya, at an altitude of 1450–1600 m. Due to its location, the area chosen for numerical climatic evaluation is under the influence of the Mediterranean climate (MAT 10.7-13.9°C; WMT 23.1-25.4 °C; CMT 1.4-3.5; and MAP 423-598.2 mm). The numerical temperature values calculated by CLIMSTAT program in this study indicated that the vegetation changed depending on the changing amount of precipitation. Besides, the numerical findings obtained with the method used are important because they have the potential to create a usable data set for future climatic modelling.

Keywords: *Quaternary, Palaeoclimate, Palynoloyg, Sagalassos*

Pliyo-Kuvaterner Yaşlı Karasal Tortullara ait Palinoflora ve Paleortamsal Değerlendirmeleri, Karahallı-Çivril (Uşak, GB-Türkiye)

Palinoflora and Paleenvironmental Assessments of Plio-Quaternary Terrestrial Sediments, Karahallı-Çivril (Uşak, SW-Türkiye)

Ezher Tagliasacchi[1], Mine Sezgül Kayseri-Özer[2], Tülay Altay[3]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, 20070 Denizli, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, 35340 İzmir, Türkiye*
[3] *Afyon Kocatepe Universitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye*
(egulbas@pau.edu.tr)

Öz

GB Anadolu'da, Neojen'den Kuvaterner'e kadar Avrasya ve Afrika levhaları arasındaki genel yakınsama ile ilişkili Torid Orojenez'inin bir sonucu olarak genişleme ve sıkışma ile ilgili havzalar gelişmiştir. Baklan Grabeni, Acıgöl ve Burdur gibi komşu grabenlerle aynı zamana denk gelen bölgesel genişlemeli tektonik rejim sonucu KD gidişli grabenlerden biridir. Uşak-Karahallı bölgesi, Baklan Grabeni'nin (GB-Anadolu) kuzeyinde yer alır.

Uşak-Karahallı yöresinde Pliyosen ve Erken (?)-Orta Pleyistosen yaşlı iki palinoflora tanımlanmıştır. Tanımlanmış olan palinomorflar, sporlar, arboreal polen (AP), arboreal olmayan polen (NAP), hidrofitik arboreal olmayan polen (NAP-hidrofitik) ve polen olmayan palinomorflar olarak sınıflandırılmıştır. Toplam 37 sporomorf taxa (2 taxa sporlar ve 35 taxa polen polenler) belirlenmiştir. Karahallı bölgesindeki traverten içerisindeki paleosol seviyelerine ait ilk tanımlanan palinoflora, çeşitli ve boldur. Kömürlü içerikli tortul istife ait örneklerinden tanımlanan palinofloradan farklı olarak, traverten örneklerinde sporlar ~%2 ile sadece Polypodiaceae tarafından temsil edilmektedir. Gymnosperm polen (Pinaceae-Pinus haploxylon tipi, Cedrus, Cathaya ve Cupressaceae-Taxodoideae) yüzdesi düşüktür (%65'ten %15'e). Kapalı tohumlu ağaçların AP taksonları Pterocarya, Carpinus, Salix, Ulmus, Zelkova, Quercus yaprak döken ve yaprak dökmeyen türleri, Fagus, Onagraceae ve Oleaceae'den oluşur ve yüksek değerlere sahiptir. Otsu türlerin yüzdesi (kuru otların NAP'si (%10-15): Dipsacaceae, Asteraceae-Tubuliflorea ve Cichorioideae türleri, Malvaceae ve Amaranthaceae) yüksektir. Ayrıca, sporların bolluğu + NAP hidrofitik bitki taksonları (Polypodiaceae, Cyperaceae ve Lemnaceae) artmıştır. İkinci palinomorf topluluğu, Polypodiaceae ve Selaginellaceae (~%5 ila %70) tarafından karakterize edilen sporların bolluğu ile temsil edilir. Gymnosperm polen bolluğu (AP: Pinaceae-Pinus haploxylon ve silvestris türleri, Cedrus ve Cupressaceae-Taxodoideae; %20-40 arası) tüm örneklerde benzer değerlere sahiptir. Angiosperm polenler (AP: Ulmus, Quercus yaprak döken ve yaprak dökmeyen türleri, Castanae ve Oleaceae) çeşitli değildir ve bu türlerin yüzdesi %2 ile ~%30 arasındadır. Sporlar + hidrofitik bitki taksonlarından (Polypodiaceae, Selaginellaceae ve Nymphaceae) oluşan NAP'ın bolluğu yüksek değerlere sahiptir. Buna karşılık, kuru alanlarda yaşamayı tercih eden otsu türlerin (NAP: Geraniaceae, Malvaceae, Asteraceae-Tubuliflorea tipi, Amaranthaceae ve Cichorioideae) yüzde değerleri, kömürlü Pliyosen yaşlı örneklerde nispeten azalmıştır (%15-25 ila %5-10).

Bu çalışmada birlikte yaşama yaklaşımı ve IPR analiz yöntemleri kullanılarak detaylı paleovejetasyonel ve paleoiklimsel kanıtlar tartışılmıştır. GB-Anadolu'daki Çameli, Acıpayam, Karacasu ve Bozdoğan Havzalarının paleoortamsal verilerinin kanıtları Uşak-Karahallı yorumları ile ilişkilendirilmiştir. Böylece Plio-Pleistosen'de çökelen bu havzaların jeomorfolojik özellikleri hakkında bir yaklaşım yapılmıştır.

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler Birimi (BAP) (proje no: 2019HZDP025) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karahallı-Çivril, Paleovejetasyon, Palinoloji, Pliyo-Kuvaterner

Abstract

In SW Anatolia, the extension and compression related basins were developed as a consequence of the Taurid Orogeny associated with the overall convergence between the Eurasian and African plates from the Neogene to the Quaternary. The Baklan graben is one of the NE-trending grabens resulted from the regional extensional tectonic regime, coeval with neighboring grabens such as Acıgöl and Burdur. The Uşak-Karahallı area is located in the northern part of the Baklan Graben (SW-Anatolia).

Two palynofloras of the Pliocene and Early (?)-Middle Pleistocene age have been defined in the Uşak-Karahallı area. Described palynomorphs have been classified as spores, arboreal pollen (AP), non-arboreal pollen (NAP), hydrophytic non-arboreal pollen (NAP-hydrophytic), and non-pollen palynomorphs. A total of 37 sporomorph taxa (2 taxa of spores and 35 taxa of pollen) are determined. The first defined palynofloral results of the palaeosol levels in the Karahallı travertine is diverse and abundant. Different from the samples of coal-bearing sediments, spores are only represented by Polypodiaceae with ~2% in the travertine samples. The percentage of gymnosperm (Pinaceae-Pinus haploxylon type, Cedrus, Cathaya, and Cupressaceae-Taxodoideae) is low (from 65% to 15%). The AP taxa of angiosperm trees consist of Pterocarya, Carpinus, Salix, Ulmus, Zelkova, Quercus deciduous and evergreen types, Fagus, Onagraceae, and Oleaceae have high values. The percentage of herbaceous species (NAP of dry herbs (10-15%): Dipsacaceae, Asteraceae-Tubuliflorea, and Cichorioideae types, Malvaceae and Amaranthaceae) is high. Besides, the abundance of spores + NAP hydrophytic herb taxa (Polypodiaceae, Cyperaceae, and Lemnaceae) has increased. The second palynomorph association is represented by abundance of spores characterized by Polypodiaceae and Selaginellaceae (from ~5% to 70%). The abundance of gymnosperm (AP: Pinaceae-Pinus haploxylon and silvestris types, Cedrus and Cupressaceae-Taxodoideae; between 20-40%) has similar values in all samples. Angiosperm pollen (AP: Ulmus, Quercus deciduous and evergreen types, Castanae and Oleaceae) is not diverse, and the percentage of these species is between 2% and ~30%. The abundance of the NAP consisted of spores + hydrophytic herb taxa (Polypodiaceae, Selaginellaceae, and Nymphaceae) have high values. By contrast, values of the herbaceous species (NAP: Geraniaceae, Malvaceae, Asteraceae-Tubuliflorea type, Amaranthaceae, and Cichorioideae) choose living in the dry areas are relatively decreased (15-25% to 5-10%) in the coal bearing Pliocene samples.

In this study, detailed palaeovegetational and palaeoclimatic evidence using by coexistence approach and IPR analysis methods have been discussed. The evidence of palaeoenvironmental data Çameli, Acıpayam, Karacasu, and Bozdoğan Basins in SW-Anatolia have been correlated with the Uşak-Karahallı interpretations. Thus, an approach has been made about the geomorphological features of these basins that were deposited during the Plio-Pleistocene time.

This study is financially supported by Pamukkale University Scientific Research Coordination Unit (Project no: 2019HZDP025).

Keywords: *Karahallı-Çivril, Palaeovegetation, Palynology, Plio-Quaternary*

Gaz Hidratlar: Alışagelmedik HidroKarbon Devriminde Bir Oyun Değiştirici
[Session on Gas Hydrates]

Günay Çiftçi & Mahmut Parlaktuna

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Derin Deniz Gaz Hidrat Sistemleri

Deepwater Marine Gas Hydrate Systems

Timothy S. Collett[1], Şükrü Merey[2]

[1]*U.S. Geological Survey, Denver, Colorado 80225, USA*
[2] *Batman University, Department of Petroleum and Natural Gas Engineering, 72100 Batman, Türkiye*
(tcollett@usgs.gov)

Öz

Enerji kaynağı potansiyeline sahip olduğu gösterilen ve yüksek konsantrasyonlarda tortulların gözeneklerini dolduran gaz hidrat birikimlerinin oluşumu için, gazın göçü & birikmesi ve ayrıca yüksek gözenekliliğe ve geçirgenliğe sahip nispeten iri taneli tortuların (kum) varlığı gereklidir. Sismik stratigrafik analiz sonuçları ve endüstri ve bilimsel sondajlardan elde edilen kuyu log ve tortu karot verilerinin incelenmesiyle, Meksika Körfezi'nin kuzey kesiminde, Japonya'nın Nankai Çukuru kıta kenarı boyunca ve Hindistan açıklarındaki Krishna-Godavari Havzası boyunca, devam eden gaz hidrat enerji kaynakları çalışmaları için ideal yerleri temsil eden iri taneli, genellikle kum açısından zengin, çökelme sistemlerinde yüksek oranda doymuş gaz hidrat birikimlerinin varlığı doğrulanmıştır.

Endüstri ve devletler tarafından finanse edilen araştırmalar, Meksika Körfezi'ndeki iri taneli rezervuar sistemleriyle ilişkili yüksek konsantrasyonlu gaz hidrat oluşumlarının ilk belirtilerini sağlamıştır. 2017 yılında Green Canyon Block 955 alanında yürütülen Teksas Üniversitesi-Meksika Körfezi 2-1 Hidrat Basınçlı Karot Keşif Projesi (UT-GOM 2-1), iç içe geçmiş bir kumlu silt ve killi silt rezervuarı, türbidit kanal sisteminde yüksek konsantrasyonlarda gaz hidrat oluşumuna dair doğrudan kanıtlar sağlamıştır. Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC) tarafından yönetilen çeşitli endüstri sondaj programları sırasında elde edilen, Japonya'nın Nankai Çukuru kıta kenarı boyunca uzanan Tokai-Kumano ön ark havzasından yüksek çözünürlüklü sismik fasiyes analizi ve kuyu log ve karot verilerinin incelenmesi, genellikle stratigrafik kapanlar oluşturan yapısal yükseklikler örtüşen kanal fasiyesleriyle ilişkili derin deniz yelpaze sistemlerinde biriken kumlu çökeltilerde yüksek konsantrasyonda gaz hidrat oluşumlarının varlığını ortaya çıkarmıştır. 2015 yılında Hindistan açıklarında yürütülen Ulusal Gaz Hidrat Programı Seferi 02 ((NGHP-2), Krishna-Godavari Havzasında yaygın olarak dağılmış, yüksek konsantrasyonlu bir gaz hidrat sisteminin varlığını ortaya koymuştur. Bir üst kıtasal yamaca kanalize sistemden aşağı eğime uzanan keşfedilen birbirine bağlı çökelme sistemi, belirgin bir kanal-set sistemine ve son olarak yamacın tabanındaki kalın bir havza tabanı fanları dizisine uzanan, yüksek konsantrasyonlu gaz hidrat birikimlerinin oluşumu için uygun iri taneli rezervuarlar sağladığı ortaya konmuştur. Ek olarak, Krishna-Godavari Havzasında bir başka önemli gaz hidrat birikimi, büyük bir antiklinal yapı ile ilişkili bulunmuş ve bu, kum bakımından zengin moloz akışıyla ilgili iki belirgin rezervuar sistemi ile karakterize edilmiştir.

En iyi bilinen gaz hidrat sistemlerinden bazılarının bölgesel sismik çalışmaları ile birlikte elde edilen kuyu log ve karot verilerin entegre analizi, yüksek oranda konsantre deniz gaz hidrat birikimlerinin oluşumu için gerekli olan iri taneli (genellikle kum açısından zengin) tortul fasiyesleri ve ilişkili gözenekli/geçirgen rezervuarları üreten derin su jeolojik süreçleri hakkında bilgi sağlamıştır. Gaz hidrat içeren kumların üst ve alt tabakalarının karakterizasyonu da bu hidrat içeren kumlardan gaz üretimi için gereklidir.

Anahtar Kelimeler: gaz hidratlar, derin deniz, metan

Abstract

The formation of highly concentrated pore-filling gas hydrate accumulations, which have been demonstrated to have the potential for energy extraction, requires the presence of relatively coarse-grained sediments with porosity and permeability needed to support the migration and accumulation of gas and the nucleation of gas hydrate. The results of seismic stratigraphic analysis and the examination of downhole logging and sediment coring data acquired by industry and scientific drilling have confirmed the presence of highly saturated gas hydrate accumulations in coarse-grained, often sand-rich, depositional systems in the northern portion of the Gulf of Mexico, along the Nankai Trough continental margin of Japan, and throughout the Krishna-Godavari Basin in the offshore of India, all of which represent ideal sites for continuing gas hydrate energy resource studies.

Industry and government funded studies provided the initial indication of the occurrence of highly-concentrated gas hydrate occurrences associated with coarse-grained reservoir systems in the Gulf of Mexico. The University of Texas-Gulf of Mexico 2-1 Hydrate Pressure Coring Expedition, conducted in 2017 in the area of Green Canyon Block 955, yielded direct evidence for the occurrence of gas hydrate at high concentrations within an interbedded sandy silt and clayey silt reservoir turbidite channel system. High-resolution seismic facies analysis and the examination of downhole log and core data from the Tokai-Kumano forearc basin along the Nankai Trough continental margin of Japan, acquired during several industry drilling programs led by the Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, have revealed the presence of highly-concentrated gas hydrate occurrences in sandy sediments deposited within deep marine fan systems often associated with channel facies that onlap against structural highs forming stratigraphic traps. The National Gas Hydrate Program Expedition 02, executed in the offshore of India in 2015, established the existence of a widely distributed, highly concentrated gas hydrate system in the Krishna-Godavari Basin. The discovered interconnected depositional system that extends from an upper continental slope channelized system downslope to a prominent channel-levee system and finally a thick succession of basin-floor fans at the base of the slope provides the coarse-grained reservoirs suitable for the occurrence of highly-concentrated gas hydrate accumulations. In addition, another prominent gas hydrate accumulation in the Krishna-Godavari Basin was found associated with a large anticlinal structure and is characterized by two prominent sand-rich debris flow related reservoir systems.

The integrated analysis of acquired downhole logging and core data, along with regional seismic studies of some of the best known gas hydrate systems, has provided insight to the deepwater geologic processes that have produced the coarse-grained (often sand-rich) sedimentary facies and associated porous/permeable reservoirs required for the formation of highly concentrated marine gas hydrate accumulations. The characterization of the overburden and underburden layers of gas hydrate-bearing sands are also essential for gas production from these hydrate-bearing sands.

Doğu Karadeniz'de Sığ Gaz ve Gaz Hidrat Birikimleri ile Aktif Tektonik Yapılar

Shallow Gas and Gas Hydrate Depositions and Active Tectonic Structures in the Eastern Black Sea

Günay Çifci[1,2], Sevinç Özel Füzün[3], Seda Okay Günaydın[1], Sermet Gündüz[4] and Dae-Choul Kim[5]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
[3] Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksekokulu, İzmir, Türkiye
[4] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, İzmir, Türkiye
[5] Pukyong National University, Busan, Güney Kore
(sevinc.ozel@deu.edu.tr)

Öz

Doğu Karadeniz'de Trabzon ve Rize açıklarında yüksek ayrımlı sismik yansıma yöntemi kullanılarak Türkiye kıta sınırı tortullarının akustik özellikleri ortaya konarak, olası serbest gaz ve gaz hidrat alanlarının haritalanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Doğu Karadeniz'de belirtilen alanlarda sığ gaz ve gaz hidrat belirteçleri, çeşitli hidrokarbon belirteçleri (pockmark, çamur volkanları, sızıntıya neden olan faylar) haritalanarak özellikleri incelenmiştir. Ayrıca bölge jeolojisinin daha iyi anlaşılması, bölgede var olduğu düşünülen Trabzon fayı ile diğer fay sistemlerinin araştırılması ve bölgede hakim olan jeolojik oluşumların incelenmesi amacıyla çalışma alanında, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü (DBTE) ile Pukyong Uluslararası Üniversitesi (PKNU) işbirliği kapsamında, TÜBİTAK ve Kore Araştırma Fonu (KRF) desteğinde, yaklaşık olarak 1700 km yüksek ayrımlı çok kanallı sismik yansıma verisi R/V K.Piri Reis gemisi ile toplanmıştır. Doğu Karadeniz'deki çalışma alanında toplanan hatlar şelfin bir kısmı, kıtasal yamaç, yamaç önü ve derin baseninin bir kısmını içermektedir.

Gaz hidratların varlığını gösteren BSR (bottom simulating reflector) yapıları ile serbest gazın varlığına rastlanmıştır. Çalışma alanının en doğusundaki kesitlerde BSR, parlak nokta (bright spot) ve gaz kolonlarına rastlanmıştır. Gözlenen akustik saydam bölgeler tortullardaki olası gazın varlığını işaret ederken bu maskelenmelerin etrafında gözlenen yüksek genlikli ve ters polariteli yansımların da bunu doğruladığı düşünülmektedir. Sismik nitelik analizlerinde anlık frekans, zarf ve görünür polarite kesitlerinde negatif polarite içeren güçlü yansımaların görüldüğü alanlar, anlık frekans kesitinde de aynı bölgede düşük frekans içeriği ile kendini göstermektedir. Bu durum da ortamda olası gaz birikiminin olduğu fikrini desteklemektedir. AVO analizi ile çapraz çizdirim ve gradyent analizlerinden ortaya çıkan sonuçlar ışığında anomalinin Sınıf 1 AVO anomalisi gözlenmektedir.

Çalışma alanının batısında gözlenen doğu-batı uzanımlı kıvrım kuşağı bölgede var olduğu düşünülen sol yönlü doğrultu atımlı Trabzon fayı ile ilişkilendirilmiştir. Alanının doğusunda kuzey-güney yönlü bindirme kuşaklarının sebep olduğu doğu-batı uzanımlı kıvrım kuşağı ise, bölgedeki ters faylarla ilişkilendirilmiştir. Bölgede var olan fayların konumları, uzanımları ve karakterleri incelenerek, fay haritası oluşturulmuştur. Aynı zamanda Karadeniz bölgesinde sık rastlanan kayma yapıları, türbidite akıntıları ve tortul dalgaları gibi jeolojik oluşumlar gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tabana benzeyen yansıtıcı, Doğu Karadeniz, Gaz hidrat, Sığ gaz, Sismik, Trabzon fayı, Tektonik

Abstract

High resolution multichannel seismic reflection surveys were carried out in the Eastern Black Sea to map the possible free gas and gas hydrate areas in the continental boundary sediments of Türkiye in Trabzon and Rize offshores in the Eastern Black Sea Region. In this context, shallow gas and gas hydrate indicators, various hydrocarbon indicators (pockmark, mud volcanoes, leaking faults) are mapped and their properties are examined in the specified areas in the Eastern Black Sea Region. To better understand the regional geology and investigate the geological formations and fault systems existing in the study area, high resolution multi-channel seismic reflection data (approximately 1700km) were collected in area. This study was carried out within the scope of cooperation between Dokuz Eylül University Marine Science and Technology and Pukyong National University (PKNU) and supported by TUBİTAK and Korean Science Foundation (KRF). The survey area in the Eastern Black Sea includes continental slope, apron and deep basin.

BSR (bottom simulating reflector) structures indicating the presence of gas hydrates and the presence of free gas are mapped. BSR, bright spot and gas columns are observed in the easternmost sections of the study area. While the observed acoustic transparent regions indicate the possible presence of gas in the sediments, the high amplitude and reverse polarity reflections observed around these zones are thought to confirm this. In the attribute analysis, high amplitude horizons with reverse polarity are observed in instantaneous frequency, envelope and apparent polarity sections also with low frequency at instantaneous frequency sections. These analysis verify existence of gas accumulations in the sediments. AVO analysis and cross plotting and gradient analysis show Class 1 AVO anomaly and indicate gas in sediments.

With the investigation of seismic lines, the east-west trending fold belt observed in the west of the study area is associated with the left-lateral strike-slip Trabzon fault, which is thought to exist in the region. The east-west trending fold belt caused by the north-south directional thrust belts in the east of the area is associated with reverse faults in the region. The fault map is created by investigating the locations, extensions and characters of the faults in the region. In addition, geological structures like slump structures, turbidity currents and sediment waves have also observed which are commonly seen in the Black Sea region.

Keywords: *BSR, Eastern Black Sea, Shallow gas, Gas hydrate, Seismic, Trabzon fault, Tectonics*

Tuna Deltası Kıtasal Yamacının Stratigrafisinin ve Gaz Hidrat Potansiyelinin Sismik Veriler ile İncelenmesi

Investigation of the Stratigraphy and Gas Hydrate Potential of the Continental Slope of the Danube Delta with Seismic Data

Orhan Atgın, Günay Çifci

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(orhan.atgin@deu.edu.tr)

Öz

Avrupa'nın en büyük ikinci nehir havzasını oluşturan Tuna Nehri, yoğun tortul taşıması nedeni ile Karadeniz'de birçok jeolojik unsurlara neden olmuştur. Günümüzde Vitez olarak adlandırılan güncel kanal dışında gömülü halde bulunan birçok kanal yapısı bulunmaktadır. Bu kanallar sayesinde yamaçta ve abisal düzlükte oldukça büyük bir alana yayılmış deltalar oluşmuştur. Özellikle kıtasal yamaçta gömülü halde bulunan kanalların geometrisi sismik yansıma kesitlerinde açıkça görülmektedir. Büyük bir alana yayılan tortullar, gaz hidrat rezervlerinin oluşabilmesi için önemli bir potansiyele sahiptir. Karadeniz'in gaz hidratlar bakımından önemli bir rezerv bölgesi olduğu uzun yıllardır yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur ve Karadeniz'in birçok bölgesinde BSR (bottom simulating reflector) yansıması denilen gaz hidratın varlığını kesin olarak ifade eden yansıma türlerini görmek mümkündür. Yapılan çalışmada, GEOMAR'ın yürüttüğü SUGAR (Submarine Gas Hydrate Reservoirs) projesinin ortak işbirliğinin bir parçası olarak Dokuz Eylül Üniversitesi DBTE-SeisLab bünyesinde bulunan sismik ekipmanlar ile R/V Maria S. Merian gemisiyle 2013 yılında yaklaşık 2300 km çok kanallı yüksek ayrımlı çok kanallı sismik yansıma verisi toplanmıştır. Projenin amacı bölgedeki gaz hidrattan doğalgaz üretiminin sağlanabilmesi için gerekli olan teknolojinin geliştirilmesini sağlamaktır. Üretime yönelik sondaj noktalarının belirlenebilmesi için bu çalışma ile elde edilen çok kanallı sismik veriler sayesinde yer bilimleri için birçok çıktı elde edilmiştir. Bu veri seti sayesinde çalışma alanı boyunca aktif ve aktif olmayan kanallar ile birlikte BSR yansımalarının araştırılması amaçlanmıştır. Veriler ışığında alanda gözlemlenen tüm seviyelerin plio-kuvaterner yaşlı tortullar olduğu düşünülmektedir. Tüm denizaltı yelpazelerinin dağılımını haritalamak çalışma alanı içerisinde mümkün olmasa da sismik kesitlerde bu tortulların tabanına kadar nüfuz edildiğinden bu deltaları oluşturan paleokanalların haritalanması mümkün olmuştur. Ayrıca alanın büyük bir bölümünde gözlemlenen BSR yansımaları yorumlanarak alandaki gaz hidrat potansiyeli ortaya konmuştur. Ayrıca alanının en dikkat çekici özelliklerinden biri de hala tam olarak nedeni ispatlanmamış olan çoklu BSR yansımalarının alanda oldukça fazla gözlemlenmesidir. Gaz hidrat araştırmalarında cevaplanması gereken önemli sorulardan biri olan çoklu BSR yansımalarının nedenleri ve sonuçları da bu çalışmanın hedefleri arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tuna Nehri, Karadeniz, Paleokanal, Gaz Hidrat, BSR, Çok Kanallı Sismik Yansıma

Abstract

The Danube River, which constitutes the second largest river basin in Europe, has caused many geological elements in the Black Sea due to its quite a lot sediment transport. Today, there are many channel structures buried apart from the current channel called Viteaz. Because of these channels, deltas spread over a large area were formed on the slope and abyssal plain. In particular, the geometry of the channels buried in the continental slope is clearly visible in the seismic reflection sections. Sediments spreading over a large area have an important potential for the formation of gas hydrate reserves. The fact that the Black Sea is an important reserve region in terms of gas hydrates has been demonstrated for many years, and it is possible to see reflection types that express the presence of gas hydrate, called BSR (bottom simulating reflector) reflection, in many regions of the Black Sea. In the study, as a part of the joint cooperation of the SUGAR (Submarine Gas Hydrate Reservoirs) project carried out by GEOMAR, the seismic equipment of Dokuz Eylül University DBTE-SeisLab and the R/V Maria S. Merian ship in 2013 with approximately 2300 km multi-channel high resolution multi-channel seismic reflection data was collected. The aim of the project is to develop the technology necessary for the production of natural gas from gas hydrate in the region. Many outputs for earth sciences have been obtained because of the multi-channel seismic data obtained with this study in order to determine the drilling points for production. With this data set, it is aimed to investigate the BSR reflections along with the active and inactive channels throughout the study area. In the light of the data, it is thought that all levels observed in the area are plio-quaternary sediments. Although it is not possible to map the distribution of all submarine fans within the study area, it was possible to map the paleochannels forming these deltas, since in the seismic sections these sediments were penetrated to the bottom. The gas hydrate potential in the area is revealed by interpreting the BSR reflections observed in a large part of the area. In addition, one of the most striking features of the field is the fact that multiple BSR reflections are observed in the field, the cause of which is still not fully proven. The causes and consequences of multiple BSR reflections, which is one of the important questions to be answered in gas hydrate research, are also among the objectives of this study.

Keywords: *Danube, Black Sea, Paleochannel, Gas Hydrate, BSR, Multi-Channel Seismic Reflection*

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu *[Sessionon Future Geoscientists]*

Yavuz Kaya & Alaettin Tuncer

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Ankara Kenti Taşkın Duyarlılığı Üzerine Genel Bir Değerlendirme

A General Assessment on the Flood Susceptibility of Ankara City

Aybüke Venedik[1], Berna Balcı[1], Leyla Sude Saygılı[1], Rabia Mayda[1], Murat Ercanoğlu[1]

[1] Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
(murate@hacettepe.edu.tr)

Öz

Türkiye'de günümüze değin, deprem, heyelan taşkın gibi doğal tehlikelerin afetlere dönüşmesi nedeniyle, çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmış, ekonomik ve çevresel sorunlarla karşı karşıya kalınmıştır. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) verilerine göre, Türkiye'de en çok zarar verici etkiye sahip doğal tehlikeler, depremler, heyelanlar ve taşkınlar olarak sıralanmaktadır. 2021 yılı AFAD verileri temel alındığında, Ankara kentinde 1960-2021 yılı arasında toplam 925 afet olayı yaşanmış olup, bunların yaklaşık % 22,8'ini de taşkınlar oluşturmaktadır. Bu nedenle, Ankara kenti için taşkınlardan kaynaklanabilecek hasar ve zararlar son derece büyük boyutlara ulaşabilme potansiyeline sahip olup, bunların en az düzeye indirgenebilmesi için, öncelikle mevcut potansiyelin ortaya konulması gerekmektedir. Özellikle son yıllarda, gerek devlet kurumları, gerekse üniversiteler tarafından taşkınlarla ilgili önemli çalışmalar ve projeler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadaki temel amaç ise, Ankara kentinin taşkın potansiyelinin iki farklı yöntemle değerlendirilmesi ve sözü edilen çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırmasının yapılarak, Ankara ilinin taşkın duyarlılık haritalarının oluşturulmasıdır.

Bu amaç doğrultusunda, ilk olarak, Ankara kent sınırları dikkate alınarak, daha önceden yaşanmış taşkın lokasyonlarının envanteri hazırlanmıştır. Taşkın potansiyeli değerlendirmelerinde kullanılabilecek parametre haritaları, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) platformunda oluşturulmuş, bu parametreler dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, literatürde bu tür çalışmalarda sıklıkla kullanılan yamaç eğimi, litoloji, arazi kullanımı, yağış, yükseklik, topoğrafik nemlilik indeksi ve drenaj yoğunluğu olmak üzere toplam 7 adet parametre dikkate alınmıştır. Söz konusu parametreler kullanılarak, uzman görüşüne dayalı Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve veriye dayalı Frekans Oranı (FR) yöntemleriyle iki adet taşkın duyarlılık haritası üretilmiştir. Üretilen taşkın duyarlılık haritalarının performansları, taşkın envanteri ve önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla da karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmelere göre, FR yöntemiyle üretilen haritanın, AHP yöntemiyle üretilen haritaya göre daha yüksek bir performans gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ankara kent sınırları içinde kalan alanın yaklaşık %15,6'sının çok yüksek taşkın duyarlılığı sınıfında olduğu, bu alanlarda yerleşimlerin ve nüfus yoğunluğunun varlığı da düşünüldüğünde, gerekli önlemlerin en kısa sürede alınması ve sonuç haritaların karar vericiler ve yerel yönetimlerce uygulamaya konulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ankara, Coğrafi Bilgi Sistemi, Duyarlılık, Taşkın

Abstract

Due to the transformation of natural hazards such as earthquakes, landslides and floods into disasters, many lives and properties have been lost, and economic and environmental problems have been encountered in Türkiye until today. According to the data provided by Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD), the most damaging natural hazards in Türkiye are earthquakes, landslides and floods, respectively. Based on the AFAD data for the year of 2021, a total of 925 disaster events, constituting approximately 22,8% as floods, occurred in Ankara between the period of 1960 and 2021. For this reason, the damages and losts that may arise from the floods for the city of Ankara have a great potential to reach extremely large dimensions, and in order to minimize them, firstly, actual flood potential must be evaluated. Particularly in recent years, significant studies and projects related to the floods have been carried out by both governmental institutions and universities. The main purpose of this study is to evaluate the flood potential of Ankara city with two different methods and to produce flood susceptibility maps by comparing them with the results of the studies in concern

For this purpose, firstly, an inventory of the previously experienced flood locations was prepared by taking the boundaries of Ankara city into consideration. Parameter maps that can be used in flood potential assessments were created on the Geographical Information System (GIS) platform, and the analyses were performed by considering these parameters. For the analyses, a total of 7 parameters such as slope, lithology, land use, rainfall, elevation, topographical wetness index and drainage density, which are frequently used in the literature in such studies, have been considered. Two flood susceptibility maps were produced by using these parameters and by considering Analytical Hierarchy Process (AHP), which is based on expert opinion, and data-driven Frequency Ratio (FR) methods. The performances of the so-produced flood susceptibility maps were also compared with the flood inventory and the results obtained from the previous studies. According to these evaluations, it was revealed that the map produced by the FR method showed a higher performance than that of the map produced by the AHP method. By considering the fact that approximately 15,6% of the area within of Ankara has been located in the very high flood susceptibility class, corresponding to the settlements and high population density areas, it is recommended that the necessary precautions should be taken as soon as possible and the resulting maps should be put into practice by decision-makers and local administrations.

Keywords: *Ankara, Geographical Information System, Susceptibility, Flood*

Dümbelek Mağarası'nın (Yazıbaşı, Torbalı-İzmir) Speleosismolojisi: Ön Bulgular

Speleoseismology of Dümbelek Cave (Yazıbaşı, Torbalı-İzmir): Preliminary Findings

Büşra Yerli[1,3], Açelya Bulgurcu[1,3], M. Fatih Büyüktopçu[3], Hasan Sözbilir[2,3], Mehmet Utku[3,4], Mustafa Softa[2,3], Okan Tatar[3,5]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
[3] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Buca, İzmir, Türkiye
[4] Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
[5] Dokuz Eylül Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(busra.yerli@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Günümüzde, eski depremlere ait kayıtların ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de aktif fay hatları çevresinde yer alan mağaralardaki deformasyonların saptanması ve eski deprem kayıtlarının incelenmesini ifade eden speleosismolojidir. Mağaralardaki geçmiş deprem aktivitesinin zamanlaması, büyüklüğü ve kaynağı hakkında ipuçları sağlayabilecek paleodeprem göstergeleri; (i) damlataş deformasyonları (sarkıt, dikit gibi mağara çökellerinde kırılma, yer değiştirme, yeniden büyüme, gelişim ekseninden sapma, bantlardaki kalınlık-renk farklılıkları vb.), (ii) blok kopmaları ve (iii) ince tabakalı mağara sedimanlarında sıvılaşmanın neden olduğu yumuşak tortul deformasyonları şeklindedir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalara göre, mağaradan en az 20 km uzaklıkta bulunan ve M > 6 depremlerine neden olmuş bir fay, damlataşları kıracak ve blok düşmelerine neden olacak kadar yer ivmesi değerleri üretebilir ve mağara ile faylar arasında en az 8 km^2'lik mesafe, damlataşları yok etmek için yeterli olabilir. Mağaradaki deformasyonların deprem kaynaklı olduğuna dair yorumlanması için, ince uzun damlataşlarda görülen hasarlar 3 ile 10 m/s^2 yüksek yer ivmesine sahip olmalıdır. Çapı ve uzunluğu büyük olan damlataşlarda yüksek yer ivmesi 10 m/s^2'den büyük olduğunda kırılmalar gözlenir. Nadir de olsa fay üzerindeki kırık sistemlerinde gelişmiş mağaralarda, büyüklüğü 5 ve üzerinde gerçekleşmiş depremlerde ince ve uzun olan sarkıt-dikitlerde deprem izlerine rastlandığı bilinmektedir.

Bu kapsamda, uygun temel haritalama ekipmanları olan pusula, klinometre (eğimölçer), lazer metre, ölçüm karnesi ve temel mağara ekipmanları (baret, tulum, çizme vb.) kullanılarak Torbalı Havzası'nın kuzeybatısındaki Yazıbaşı Köyü'nde bulunan Dümbelek Mağarası incelenmiştir. Dümbelek Mağarası Bornova Karmaşığı'nın allokton kireçtaşı birimi içinde oluşmuş olup, 4 km kuzeybatısında Kuvaterner yaşlı, sağ yönlü doğrultu atımlı Dağkızılca Fayı bulunmaktadır. Mağaranın haritalanmasında orta hat takibi tekniği kullanılmıştır. Bu çalışmalar sırasında Dümbelek Mağarası'nda eski deprem izlerine ait olabilecek deformasyon izleri, blok düşmeleri ve damlataşlardaki kırılmalar gözlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Yapılan literatür taramasında, Dümbelek Mağarası merkez olmak üzere, 20 km yarı çaplı bir daire içinde kalan alanda 1850, 1899, 1928 ve 1974 tarihsel ve aletsel dönem depremlerinin bulunduğu saptanmıştır. Dümbelek Mağarası'nın içindeki eski deprem izlerinin hangi tarihsel/aletsel dönem depremlerine karşılık geldiğini bulmak için mağaranın ilgili bölümlerinden yaşlandırma çalışmaları için örnekleme yapılmıştır. Bu çalışmalar, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne bağlı Mağara Sismolojisi Araştırma Grubu tarafından yürütülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Damlataş, Dümbelek Mağarası, mağara, paleosismoloji, speleosismoloji

Abstract

Today, there are different methods that can be used to reveal the records of paleoearthquakes. One of these methods is speleoseismology, which refers to the detection of deformations and the examination of paleoearthquake records in caves around active fault lines. Paleo-earthquake indicators that can provide clues about the timing, magnitude and source of paleoearthquake activity in the caves; (i) speleothem deformations (fracture, displacement, regrowth, deviation from the development axis, thickness-color differences in the bands, etc. in cave deposits such as stalactites and stalagmites), (ii) block ruptures and (iii) soft sedimentary deformations caused by liquefaction in thin-bedded cave sediments.

According to studies conducted to date, a fault located at least 20 km from the cave and causing M > 6 earthquakes can produce peak ground acceleration value enough to break the speleothems and cause block falls, and a distance of at least 8 km^2 between the cave and the faults could be sufficient to destroy the speleothems. In order for the deformations in the cave to be interpreted as earthquake-induced, the damages seen in the thin and long speleothems must have a peak ground acceleration of 3 to 10 m/s^2. In speleothems with large diameter and length, fractures are observed when peak ground acceleration is greater than 10 m/s^2. Although rare, it is known that traces of earthquakes are encountered in caves developed in fracture systems on the fault, and in thin and long stalactites-stalagmites in earthquakes of magnitude 5 and above.

In this context, Dümbelek Cave located in Yazıbaşı Village in the northwest of the Torbalı Basin was investigated by using suitable basic mapping equipment such as compass, clinometer (inclinometer), laser meter, measurement card and basic cave equipment (helmet, overalls, boots, etc.). Dümbelek Cave was formed within the allochthonous limestone unit of the Bornova Complex, and the Quaternary Dağkızılca Fault having right-lateral strike-slip fault is 4 km northwest of the cave. Midline tracking technique was used in mapping the cave. During these studies, deformation traces, block falls and breaks in speleothems, which may belong to paleoearthquake traces, were observed and recorded in Dümbelek Cave.

In the literature review, it was determined that there were historical and instrumental earthquakes of 1850, 1899, 1928 and 1974 in the area within a 20 km radius, with Dümbelek Cave as the center. In order to find out which historical/instrumental period earthquakes the old earthquake traces in the Dümbelek Cave correspond to, samples were taken from the relevant parts of the cave for dating studies. These studies are carried out by the Cave Seismology Research Group affiliated to the Earthquake Research and Application Center.

Keywords: *Speleothem, Dümbelek Cave, cave, paleoseismology, speleoseismology*

Karamık Grabeni Kenar Faylarının Morfometrik İndislerle Göreceli Tektonik Etkinliklerinin Belirlenmesi

Determining Relative Tectonic Activity of Boundary Faults of Karamık Graben Using Morphometric Indices

Ömer Kaan Karslı[1], Yaren Sena Çetin[2], Erman Özsayın[1]

[1] *Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye*
[2] *Hacettepe Universitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 06800 Ankara, Türkiye*
(yarencetin@hacettepe.edu.tr)

Öz

Batı Anadolu Bölgesi, içerisinde çok sayıda grabeni ve bu grabenleri sınırlayan aktif fayları barındırmaktadır. Karamık Grabeni bu grabenlerden biri olup, Afyon ilinde bulunmaktadır. Ayrıca bölgesel coğrafik ve jeolojik açıdan Göller Bölgesi ve Isparta Büklümü içerisinde yer almaktadır. Grabenin kuzey kısmında meydana gelen ve 42 vatandaşın ölümüne neden olan 2 Şubat 2002'de Afyon Çay Depremi (Mw=6.5) aletsel dönemde kaydedilmiş en önemli sismik etkinliktir. Karamık Grabeni 6-14 km genişliğinde, 29 km uzunluğunda, KKD gidişli olup, güneydoğuda Karacaören Fay Zonu, doğuda Koçbeyli-Akkonak Fay Zonu, kuzeyde Akşehir Fay Zonu ve güneybatı Devederesi Fay Zonu ile sınırlandırılmaktadır. Çalışmadaki amaç, grabeni sınırlayan fayların göreceli tektonik etkinliklerinin morfometrik indisler kullanılarak değerlendirilmesidir.

Çalışma alanı içerisinde ve çevresinde yüzeylenen kayaçlar yaş ve litolojik özellliklerine bağlı olarak; 1) Miyosen öncesi temel birimler, 2) Miyosen-Pliyosen yaşlı birimler ve 3) Kuvaterner havza dolgusu olmak üzere üç başlıkta ele alınmıştır. Temel kayaçları oluşturan birimler; Prekambriyen yaşlı metamorfik kayaçlar, Anamas-Akseki Otoktonu'na ait metasedimanter kayaçlar, Paleozoyik yaşlı metasedimanter kayaçlar, Mesozoyik ve Eosen yaşlı kireçtaşlarıdır. Miyosen-Pliyosen yaşlı birimler; gölsel kireçtaşı-kiltaşı-marn-silttaşı ardalanması ve volkanoklastikler içeren kırıntılı kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Kuvaterner havza dolguları ise havzanın ortasında bulunan çakıl, kum ve çamur içeren alüvyon ve havza kenarında yer alan yamaç molozlarından oluşmaktadır. Bu birimler daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örtmektedir.

Çalışma alanında bulunan fayların göreceli etkinliğinin tespit edilebilmesi amacıyla Karamık Grabeni'ni sınırlayan faylar 9 segmente ayrılmıştır. Çalışma alanında uygulanan jeomorfolojik indisler; dağ önü kıvrımlılığı, vadi tabanı genişliğinin vadi tabanı yüksekliğine oranı, drenaj havza asimetrisi, hipsometrik eğri ve hipsometrik integral, göreceli tektonik aktivite indeksidir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre Karamık Grabeni'nin kuzeydoğusunda bulunan fay segmentlerinin, diğer segmentlere göre daha etkin olduğu gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: : Akşehir Fay Zonu, Batı Anadolu, Devederesi Fay Zonu, Karacaören Fay Zonu, Karamık Grabeni, Koçbeyli-Akkonak Fay Zonu, Morfometrik indis

Abstract

The Western Anatolian Region contains many grabens and active faults limiting these grabens. Karamık Graben is one of these grabens and is in Afyon province. It is also located in the Turkish Lakes Region and Isparta Angle. The Afyon Çay Earthquake (Mw=6.5) on February 2, 2002, which occurred in the northern part of the Graben and caused the death of 42 citizens, is the most important seismic activity recorded during the instrumental period. The Karamık Graben is 6-14 km wide, 29 km long, NNE-trending, and consists of normal faults; It is bounded by the Karacaören Fault Zone in the southeast, the Koçbeyli-Akkonak Fault Zone in the east, the Akşehir Fault Zone in the north, and the Devederesi Fault Zone in the southwest. The aim of the study is to evaluate the relative tectonic activities of the faults limiting the graben by using morphometric indices.

Depending on the age and lithological features of the rocks, outcropping in and around the study area are 1) Pre-Miocene basement units, 2) Miocene-Pliocene units, and 3) Quaternary basin fill. Units of the basement rocks are Precambrian metamorphic rocks, metasedimentary rocks of Anamas-Akseki Autochthon, Paleozoic metasedimentary rocks, Mesozoic and Eocene limestones. The Miocene-Pliocene units; consist of lacustrine limestone-claystone-marl-siltstone alternations and clastic limestones containing volcanoclastics. Quaternary basin fill consists of alluvium which contains gravel, sand and mud in the central part of the basin, and talus at the edges. These units unconformably overlie the older units.

In order to determine the relative activity of the faults in the study area, the faults, limiting the Karamık Graben, were divided into 9 segments. Geomorphological indices, applied in the study area are mountain front sinuosity, valley floor width to valley floor height ratio, drainage basin asymmetry, hypsometric curve, hypsometric integral and relative tectonic activity index. According to results of the analyses, it is determined that the fault segments in the northeast of the Karamık Graben show relatively higher activity than other segments.

Keywords: *Akşehir Fault Zone, Devederesi Fault Zone, Karacaören Fault Zone, Karamık Graben, Koçbeyli-Akkonak Fault Zone, Morphometric index,Western Anatolia*

Yapısal ve Litolojik Veriler Işığında Çavdar-Demirtepe Uranyum Zuhurunun Araştırılması

Investigation of Cavdar-Demirtepe Uranium Occurrence in the Light of Structural and Lithological Data

Esma Nur Doğru[1], Ali Duman[1], Semih Eski[1], Tolga Oyman[1], Ökmen Sümer[1]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, İzmir, Türkiye*
(esmadogrugeo@gmail.com)

Öz

Uranyum ilk olarak Orta Çağ'da Saksonyalı madenciler tarafından oksit minerali çıkarılarak seramik alanında kullanılmıştır. 1789'da Alman kimyager Martin Heinrich Klaproth tarafından keşfedilmiş ve isimlendirilmiştir. Ancak 2. Dünya savaşı sonrasında ekonomik öneminin anlaşılması ile değerinin artması sonucunda jeolojik kökeni üzerindeki çalışmalar hız kazanmış, 1940'lı yılların sonlarında uranyum yataklarının ilk sınıflamaları yapılmıştır. Ülkemiz genelinde, uranyum ve toryum cevherleşmeleri daha çok sedimanter yataklarda gözlenmektedir. Aydın ili Söke ilçesi çevresinde bulunan Uranyum zuhurları ise Türkiye'nin bilinen en yaşlı kayaçlarından biri olan ve Batı Anadolu'da yüzlek veren Menderes Masifi'ne ait metamorfik birimler içerisinde gözlenmektedir. Bu zuhurlardan Çavdar-Demirtepe zuhurunun bu metamorfik kayaçların oluşumu sırasında mı, yoksa bu kayaçların geçirdiği deformasyonlar sonucunda oluşan yapısal öğelerde mi geliştiğini anlamak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Arazi çalışmalarında, alandaki yapısal süreksizliklerden, yüzlek veren farklı kayalardan, su ve dere sedimanlarından, kuvars damarlarından, topraktan ve alanda bulunan demir cevherlerinin farklı fazları ve mineralizasyonlarından "Inspecttor alert-Nuclear radiation monitor" markalı Geiger sayacı ile CPM (dakika başına sayım) cinsinden radyoaktif ışıma ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalarla karşılaştırılarak alanda gözlenen uranyum anomalilerinin yapısal öğelerle ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışma alanından alınan toplam 492 ölçümün, CPM cinsinden minimum – maksimum değerleri; Gnays: 75 – 3288; Şist: 60 – 1421; Toprak: 70 – 246; Su ve dere sedimanı: 60 – 355; Kuvars Damarları: 40 – 551; Demir Cevheri: 8 – 3419 iken, D-B, K-G, KD-GB, KB-GD doğrultulu süreksizliklerde sırasıyla; 48-266, 98-131, 82-194, 84-212 olarak ölçülmüştür.

Bütün veriler değerlendirilerek, yüksek anomalilerin gnays ve şist litolojilerinin farklı, bağımsız bölümlerinde ve özellikle silisli-sülfürlü demir cevherinde, düşük değerlerin ise kuvars damarlarında ve özellikle yapısal süreksizliklerde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu doğrultuda Çavdar-Demirtepe uranyum zuhurunun, yapısal öğeler ile ilişkili bir yataklanma olmadığı ön sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle silisli-sülfürlü demir cevherinin yüksek anomalileri vermesi indirgeyici özelliğinden kaynaklanırken, çevre yüzey sularında ve/veya sedimanlarında yüksek anomalilerin gözlenmemesi uranyumun mobilize olmadığına işaret etmektedir. Çevrede gözlenen Küçükçavdar, Arapsu ve Kısır-Osmankuyu gibi diğer komşu uranyum zuhurlarında da benzer yöntemlerle araştırma yürütülmesi, bu çalışmadan elde edilen ön sonuçların test edilmesi açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, geiger sayacı, metamorfik kayaçlar, Menderes masifi, uranyum zuhuru, yapısal süreksizlik

Abstract

Uranium was first used in the ceramics by extracting the oxide mineral by Saxonian miners in the Middle Ages. It was discovered and named by the German chemist Martin Heinrich Klaproth in 1789. However, as a result of the increase in its value with the understanding of the importance of its economic value after the Second World War, studies on its geological origin gained momentum, and the first classifications of uranium deposits were made in the late 1940s. Throughout our country, uranium and thorium mineralizations are mostly observed in sedimentary deposits. Uranium occurrences around Aydın province Söke district are observed in the metamorphic units of the Menderes Massif, which is one of the oldest known rocks in Türkiye and crops out in Western Anatolia. This study was carried out in order to understand whether the Çavdar-Demirtepe occurrence had been formed during the formation of these metamorphic rocks or in the late stage of their deformations.

During the field studies, radioactive radiation measurements in CPM (counts per minute) were made with "Inspector alert-Nuclear radiation monitor" brand Geiger counter from structural discontinuities, different exposed rocks, water and stream sediments, quartz veins, soil, different phases and mineralizations of iron ores in the area. The obtained results were compared with previous studies and the relationship of uranium anomalies observed in the field with structural elements were evaluated. The minimum – maximum values in CPM of a total 492 measurements taken from the study area; Gneiss: 75 – 3288; Schist: 60 – 1421; Soil: 70 – 246; Water and stream sediment: 60 – 355; Quartz Veins: 40 – 551; Iron Ore: 8 – 3419, while E-W, N-S, NE-SW, NW-SE structures discontinuities were measured as 48-266, 98-131, 82-194, 84-212, respectively.

By evaluating all the data, it was observed that high anomalies were concentrated in different, independent parts of gneiss and schist lithologies and especially in siliceous-sulphurous iron ore, while low values were concentrated in quartz veins and especially in structural elements. In this direction, it has been concluded that the deposition of Çavdar-Demirtepe uranium occurrence is not related to structural elements. The fact that especially siliceous-sulphurous iron ore gives high anomalies is due to its reducing property, while the absence of high anomalies in the surrounding surface waters and/or sediments indicates that uranium is not mobilized. It is important to conduct research with similar methods in other neighboring uranium occurrences such as Küçükçavdar, Arapsu and, Kısır-Osmankuyu observed in the surrounding area, in terms of testing the preliminary results obtained from this study.

Keywords: *Geiger counter, metamorphic rocks, Menderes massif, structural discontinuity, uranium occurrence, Western Anatolia*

Mermer Yataklarına Ekonomik Anlamda Farklı Bir Jeolojik Yaklaşım

A Different Geological Approach on Marble Deposits in Economic Perspective

Cansu Koçak[1], Ali Duman[1], Semih Eski[1], Ökmen Sümer[1]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye*
(cansukocakjeo@gmail.com)

Öz

Küresel Mermer Pazarı Araştırma Raporu/Global Marble Market Research Report (GMMRR)'ın 2022 yılı verilerine göre Türkiye, sektörel mermer üretiminde; Dünya'da altıncı, ihracatta ise beşinci sırada bulunmakla beraber, küresel ölçekte yaklaşık 60 milyar dolarlık bir pazarın da 5,5 milyar dolarlık kısmını oluşturmaktadır. Son dönemlerde yapılan atılımlar ve gelişen teknolojilerin ışığında da, bu sektördeki pazar payını gün geçtikçe arttırmaktadır.

Hammadde açısından oldukça zengin bir çeşitlilik gösteren jeolojiye sahip ülkemizde, İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB) raporlarındaki verilere göre; 2000'in üzerinde ocak ve işletme bulunması, Türkiye'nin bu sektörde uluslararası bir aktör olmasında önemli rol oynamaktadır.

Özellikle bu sektörde yapılan bilimsel çalışmalar değerlendirildiğinde, ister küresel ister bölgesel ölçekte ve ekonomik anlamda, daha çok yoğunlaşılan konuların; rezerv, blok verimliliği, hammaddenin fiziksel ve mekanik parametreleri gibi madencilik ve mühendislik tabanlı araştırmaların üzerine olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, sektördeki çalışmalara farklı bir bakış açısı kazandırmak amacıyla, ülkemizde seçilen 3 farklı paleotektonik alanda yüzlek veren kayaçların, mermer olarak değerlendirilmeleri için, kendilerine özgü jeolojik özellikleri irdelenecek, oluşum koşulları, nadirlikleri ve paleocoğrafik yayılımları gibi özellikleri ışığında, sahip oldukları jeolojik geçmişlerinin sektöre olan farklı etkileri tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik geçmiş, mermer sektörü, ocaklar ve işletmeler, yer bilimsel bilgi

Abstract

In the Global Marble Market Research Report (GMMRR's 2022), Türkiye is ranking sixth in the world in marble production and fifth in terms of exports, and controls a portion of 5.5 billion dollars in approximately 60 billion dollars global market. In the light of recent breakthroughs and development in technologies, it also increases its market share day by day.

It is stated in the reports of IMIB (İstanbul Mineral Exporters' Association) that there are more than 2000 quarries and enterprises in our country, which is located in a geological area that is very rich and diverse in terms of raw materials, and this large capacity plays a major role in Türkiye's becoming an international actor.

Especially when the scientific studies in the marble sector are evaluated, whether in a global or local perspective and in economic terms, it is seen that the focus is on a sector structure based on mining and engineering-based researches such as reserves, block productivity, and physical parameters of raw materials. Instinctively, it is normal to think and progress in this direction in an economic market.

In this study, which was carried out in order to bring a different perspective to the sector, the unique natural stones/marbles exposed in 3 different selected paleotectonic areas will be examined. Their geological characteristics such as formation conditions, rareness and paleogeographical distributions will be presented. The effects of their own geological histories on the market will be discussed.

Keywords: *Geological history, geological information, marble industry, quarries and enterprises*

Türktaciri (Polatlı-Ankara) Sepiyolitlerinden Hafif ve Isıya Dayanıklı Tuğla Üretimi

Production of Light and Heat Resistant Bricks from Türktaciri (Polatlı-Ankara) Sepiolites

Erdem Uçar [1], Doğukan Okay[1], Kıymet Deniz[1,2], Kamil Kayabalı[1]

[1] Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye
(erdem.ucaar@gmail.com)

Öz

Sepiyolit fillosilikatlar grubunda bulunan bir çeşit kil minerali olup çok çeşitli alanlarda kullanılan önemli bir endüstriyel hammaddedir. Sepiyolitin kristal yapısı, yüksek absorpsiyon özelliği, porozitesi, viskozitesi ve fizikokimyasal özellikleri levha yapısına sahip diğer kil minerallerinden farklı amaçlarla kullanımına olarak sağlamaktadır. Çok değişik alanlarda hammadde olarak kullanılan sepiyolit mineralinin diğer endüstriyel hammadde olan minerallere göre dünyadaki kaynakları İspanya ve Türkiye ile sınırlı olup ülkemiz başlıca sepiyolit üreticilerindendir. Sepiyolit ülkemizde kedi kumu, hayvan yemi katkısı, aleve dayanıklı giysi vb. üretiminde kullanıldığı gibi işlenmemiş olarak birçok ülkeye ihracatı yapılmaktadır. Sepiyolitin farklı alanlarda işlenerek satışa sunulması ülkemiz ekonomisine daha fazla katkı sağlayacaktır. Bu amaçla ülkemizin en önemli sepiyolit yataklarından biri olan Türktaciri (Polatlı-Ankara) sepiyolitlerinin hammaddede kullanılarak nihai ürün haline dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada çalışma alanındaki sepiyolit mineralleri tuğla hammaddesinde diğer ısıya dayanımı arttırıcı hammadde (boraks) ile kullanılarak hafif ve ısıya dayanımlı tuğla üretimi gerçekleştirilmiştir. Hammadde de kullanılan sepiyolit ve boraks mineralleri ile üretilen tuğlalarda mineralojik, petrografik, jeokimyasal analizler ve tek eksenli sıkışma deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan mineralojik, petrografik ve spektroskopik (X-Işınları Difraktometresi (XRD) ve Konfokal Raman Spektrometresi (KRS)) çalışmalarında sepiyolit hammaddesinde bir miktar dolomit mineralinin varlığı tespit edilmiştir. Boraks minerallerinin saf oldukları ve 947, 768, 580, 466, 389, 366, 281, 172 cm-1'de Raman piklerine sahip oldukları belirlenmiştir. Türktaciri (Polatlı) sepiyolitlerinin SiO_2 içerikleri % 45,64-54,70, Al_2O_3 %0,01-1,53, K_2O %0,11-0,65, CaO %10,87-18,48, Fe_2O_3 %0,15-1,50, MgO %18,82-24,97 ve TiO_2 %0,02-0,4 arasındadır. Jeokimyasal analiz sonuçları Kıbrıscık (Bolu) sepiyolitleri ile karşılaştırıldığında Türktaciri sepiyolitlerinin MgO içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Sepiyolit ve boraks karışımından elde edilen tuğla hammaddesi 800°C'de ısıtılarak tuğla elde edilmiştir. Elde edilen tuğlaların mineralojik ve petrografik incelemelerinde pişmeye bağlı olarak oldukça kompakt bir yapı kazandığı; az oranda çört, kuvars ve sepiyolit minerallerinden oluştuğu petrografik olarak tespit edilmiştir. Tek eksenli sıkışma deneyleri için farklı bası gerilmeleri altında sıkıştırılarak on bir adet silindirik tuğla örneği hazırlanmıştır. Bu on bir adet örnekten; iki adedi el ile, üç adedi 2,5 MPa, üç adedi 5 MPa ve üç adedi 20 MPa bası gerilmesi ile sıkıştırılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerden el ile sıkıştırılan örneklerin dayanımları 0,6-0,1 MPa arasında belirlenmiştir. Buna karşılık yukarıda belirtilen gerilmeler uygulanarak sıkıştırılan örneklerin dayanımlarının sırasıyla 2,3-2,7 MPa, 3,8-6,2 MPa ve 3,5-5,1 MPa arasında olduğu tespit edilmiştir. Ortalama bir tuğla dayanımının 4-5 MPa olması düşünüldüğünde 5 MPa ile sıkıştırılarak hazırlanan örneklerin kullanımı uygun gözükmektedir.

Elde edilen tüm verilere göre %90 oranında sepiyolit, %10 oranında boraks ve %45 su içeriği ile elde edilen tuğlaların dayanımlarının baca, dekoratif duvar ve cephe kaplama gibi alanlarda kullanıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Boraks, Polatlı, sepiyolit, tuğla, Türkiye, Türktaciri

Teşekkür: Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 2209B projesi kapsamında desteklenmiştir.

Abstract

Sepiolite is a kind of clay mineral in the group of phyllosilicates and is an important industrial raw material used in a wide variety of fields. The crystal structure, high absorption, porosity, viscosity and physicochemical properties of sepiolite provide its use for different purposes than other clay minerals with sheet structure. The resources of the sepiolite mineral, which is used as a raw material in many different fields, compared to other industrial raw materials, are limited to Spain and Türkiye and our country is one of the main sepiolite producers. Sepiolite is used in cat litter, animal feed additives, flame resistant clothing production etc. in our country and it is exported to many countries in unprocessed form. Processing and selling sepiolite in different areas will contribute more to our country's economy. For this purpose, it is aimed to evaluate Türktaciri (Polatlı-Ankara) sepiolite, which is one of the most important sepiolite deposits of our country, into final products by using it in raw materials. In this study, light and heat resistant bricks were made by using sepiolite minerals in the study area with other heat resistance increasing raw material (borax) in the brick raw material. Mineralogical, petrographic, geochemical analyzes and uniaxial compression tests were carried out on produced bricks with sepiolite and borax minerals used in raw materials. Mineralogical, petrographic and spectroscopic (X-Ray Diffractometry (XRD) and Confocal Raman Spectrometer (CRS)) studies revealed the presence of some dolomite mineral in the sepiolite raw material. It was determined that borax minerals are pure and have Raman peaks at 947, 768, 580, 466, 389, 366, 281, 172 cm-1. The SiO_2 contents of Türktaciri (Polatlı) sepiolites are between 45.64-54.70%, Al_2O_3 0.01-1.53%, K_2O 0.11-0.65%, CaO 10.87-18.48%, Fe_2O_3 0.15-1.50%, MgO 18.82-24.97% and TiO_2 0.02-0.4%. When the geochemical analysis results were compared with the sepiolites such as Kıbrıscık (Bolu), it was determined that the MgO content of Türktaciri sepiolites was high. Bricks were obtained by heating the brick raw material obtained from the mixture of sepiolite and borax at 800°C. According to the mineralogical and petrographic investigations of the bricks, the bricks gained a very compact structure due to firing and are composed of small amounts of chert, quartz and sepiolite minerals. The eleven cylindrical brick samples were prepared by compressing them under different compressive stresses for the uniaxial compression tests. Of these eleven examples; two of them were prepared by hand, three of them by 2.5 MPa, three of them by 5 MPa and three of them by compression stress of 20 MPa. The strengths of the hand-pressed samples from the prepared samples were determined between 0.6-0.1 MPa. On the other hand, the strengths of the samples compressed by applying the above-mentioned stresses were found to be between 2.3-2.7 MPa, 3.8-6.2 MPa and 3.5-5.1 MPa, respectively. Considering that the average strength of a brick is 4-5 MPa, it seems appropriate to use the samples prepared by compression with 5 MPa.

According to all the data, it has been determined that the strength of the bricks obtained with 90% sepiolite, 10% borax and 45% water content is suitable for using in areas such as chimney, decorative, wall and facade cladding.

Keywords: *Borax, Polatlı, sepiolite, brick, Türkiye, Türktaciri*

Acknowledgement: *This study was supported by The Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) 2209B project.*

Oğlakçı ve Kurtşeyh (Eskişehir/Sivrihisar) Bölgelerinde Bulunan Tabakalı Sepiyolit Oluşumlarının Seramik Üretiminde Kullanımının Araştırılması

Investigation of the Usage of Layered Sepiolite Formations in Oğlakçı and Kurtşeyh (Eskişehir/Sivrihisar) Regions in Ceramic Production

Mehmet Mert Doğu[1], Hasan Poçan[1], Semih Yüksel[1], Ş. Can Genç[1,2], Kağan Kayacı[2], Yıldız Yıldırım[2], Aykut Keskin[1,2]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul, Türkiye
[2] Kale Seramik Araştırma ve Geliştirme Merkezi, Çan, Çanakkale, Türkiye
(dogum18@itu.edu.tr)

Öz

İstanbul Şile bölgesinden çıkarılan ve Ukrayna'dan ithal edilen killer Türkiye'deki seramik üreticilerinin ana kil kaynağıdır. Seramik üretiminin hızla artması, mevcut kaynakların tükenmesi ve erişiminin zorlaşması alternatif kil hammaddesi arayışlarına neden olmuştur. Eskişehir – Sivrihisar'daki tabakalı sepiyolit yatakları 1970'li yıllardan beri işletilmekte ve kedi kumu başta olmak üzere birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Ancak sepiyolit kilinin sahip olduğu fiziko-kimyasal özellikler nedeniyle seramik reçetelerinde kullanılması oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmada Sivrihisar'a bağlı Kurtşeyh ve Oğlakçı köylerinde bulunan açık ocaklardaki sepiyolit ve dolomitli sepiyolitlerin duvar karosu ve yer karosu bünyelerinde kullanım olanakları araştırılmıştır.

Sepiyolit ve dolomitli sepiyolit oluşumları Sivrihisar'daki Miyosen yaşlı Sakarya Formasyonu içerisinde bulunmaktadır. Mg^{+2}, Ca^{+2} ve Si^{+4} açısından zengin olan bu mineralin oluşmasına bölgeye Geç Kretase'de yerleşmiş olan ofiyolitler ile mermerler kaynaklık etmiştir. Alkali ve tuzlu playa göl ortamının geliştiği bölgelerde sepiyolit ve dolomitli sepiyolit çökelimleri meydana gelmiştir.

Bu çalışma kapsamında Sivrihisar'a bağlı Kurtşeyh ve Oğlakçı köylerinde bulunan açık ocaklardaki sepiyolit ve dolomitli sepiyolit içeren bölgelerin jeoloji haritası yapılmış ve stratigrafik kesitleri çıkartılmıştır. Sistematik olarak alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen XRD analizlerine göre buradaki doğal hammaddelerin sepiyolit ± paligorskit ± dolomit ± kalsit ± montmorillonit ± organik içerikli olduğu görülmüştür. XRF sonuçlarına göre CaO, SiO_2 ve Mg_2O ve LOI'nin baskın bileşenler olduğu ve Al_2O_3, Fe_2O_3'ün ikincil bileşenler olduğu gözlenmiştir.

Kurtşeyh ve Oğlakçı dolomitli sepiyolit, sepiyolit, sepiyolitli dolomit ve montmorillonitik killerinin kimyasal ve mineralojik özellikler belirlendikten sonra termal özellikleri araştırılmıştır. Laboratuvar tipi seramik bilyalı değirmende 10 dakika öğütülen 15 numune duvar karosu için 1125°C sıcaklıkta 40 dakika, yer karosu için 1185°C sıcaklıkta 67 dakika pişirilmiştir. Malzemeler üzerinde yoğunluk (g/lt), akma zamanı (sn) ve elek bakiyesi (63 mikron) testleri yapılmış, teknolojik özelliklerini belirlemek için küçülme (%), su emme (%), kuru mukavemet (N/mm^2) ve renk (L, a, b) özellikleri araştırılmıştır.

Kurtşeyh ve Oğlakçı numunelerinin duvar karosu yapımında kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla mevcut reçetelere değişken miktarlarda dolomitli sepiyolit eklenmiş ve yeni formülasyonlar üretilmiştir. Bu yeni reçeteler endüstriyel fırınlarda 1150°C'de 60 dakika pişirilip pişmiş bünyeler bir dizi analizlere tabii tutulmuşlardır. Çalışma sonucunda duvar karosu için bağlama killeri (ball-clay) yerine en fazla %10 oranında dolomitli sepiyolitin kullanılma potansiyelinin bulunduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kil, sepiyolit, seramik, Sivrihisar

Abstract

Clays extracted from the Şile region of İstanbul and imported from Ukraine are the main clay source for ceramic manufacturers in Türkiye. The rapid increase in ceramic production, the depletion of existing resources and the difficulty of access have led to the search for alternative clay raw materials. The layered sepiolite deposits in Eskişehir – Sivrihisar have been operated since the 1970s and are used in many industrial areas, especially in cat litter. However, the use of sepiolite clay in ceramic recipes is very limited due to its physico-chemical properties. In this study, the possibilities of using sepiolite and dolomitic sepiolite found in open pits in Kurtşeyh and Oğlakçı villages of Sivrihisar were investigated in wall tiles and floor tile recipes.

Sepiolite and dolomitic sepiolite formations are found within the Miocene aged Sakarya Formation in Sivrihisar. The formation of this mineral, which is rich in Mg^{+2}, Ca^{+2} and Si^{+4}, was caused by ophiolites and emplaced in the region in the Late Cretaceous. Sepiolite and dolomitic sepiolite deposits occurred in areas where alkaline and salty playa lake environment developed.

Within the scope of this study, the geological maps of the regions containing sepiolite and dolomitic sepiolite in the open pits in Kurtseyh and Oğlakçı villages of Sivrihisar were made and their stratigraphic sections were constructed. According to XRD analysis performed on systematically taken samples, it was observed that the natural raw materials have sepiolite ± paligorskite ± dolomite ± calcite ± montmorillonite ± organic paragenesis. According to XRF results displayed that the CaO, SiO_2 and Mg_2O and LOI were dominant components and Al_2O_3, Fe_2O_3 were secondary components.

After determining the chemical and mineralogical properties of Kurtseyh and Oğlakçı dolomitic sepiolite, sepiolite, sepiolitic dolomite and montmorillonitic clays, their thermal properties were investigated. The 15 samples, which were ground in a laboratory type ceramic ball mill for 10 minutes, were fired at 1125°C for 40 minutes for wall tiles and for 67 minutes at 1185°C for floor tiles. Density (g/lt), pouring time (sec) and sieve residue (63 micron) tests were performed on the materials; in order to determine its technological properties, shrinkage (%), water absorption (%), dry strength (N/mm^2) and color (L, a, b) properties were investigated.

In order to determine the usability of Kurtşeyh and Oğlakçı samples in wall tile making, varying amounts of dolomitic sepiolite were added to common recipes and new formulations were produced. These new recipes were fired in industrial ovens at 1150°C for 60 minutes and the fired bodies were subjected to a series of analyzes. The data obtained from this study it was revealed that there is a potential to use at most 10% dolomitic sepiolite instead of ceramic clays (ball-clay) for wall tiles.

Keywords: *Ceramic, clay, sepiolite, Sivrihisar*

Zeolitin (Klinoptilolit) İyon Değişim Kapasitesinin Farklı Deneysel Yaklaşımlar İle Artırılmasına Yönelik Çalışmalar

Studies on Increasing the Ion Exchange Capacity of Zeolite (Clinoptilolite) with Different Experimental Approaches

Burak Can Ünal[1], Orkun Ersoy[1]

[1] *Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye*
(burak-unal@hacettepe.edu.tr)

Öz

Zeolitler, alkali ve toprak alkali metallerin sulu alümin silikatlarıdır. Doğal zeolitler, volkanik kayaçların ve kül tabakalarının alkali yeraltı suyuyla reaksiyona girdiği yerlerde oluşur. Zeolitler ayrıca sığ deniz havzalarında binlerce ile milyonlarca yıl arasında değişen dönemlerde çökelme sonrası ortamlarda da kristalleşebilirler. Doğal olarak oluşan zeolitler nadiren saftır ve metaller, kuvars ve diğer zeolit minerallerini safsızlık olarak içerebilirler. Zeolitin tipine bağlı olarak bünyesinde bulunan Si/Al oranı değişkendir ancak Si içeriği her zaman Al içeriğinden daha yüksektir. Zeolitlerin kristal yapısında, belirli şekil ve büyüklükteki kanal ve haznelerden oluşan özgün bir sistem gözlenmektedir. Normal durumda, kanallar ve hazneler bazı katyonlar ve kolaylıkla uzaklaştırılabilen H_2O molekülleri tarafından işgal edilir. Kafes yapısındaki kanal sisteminin boyut dağılımı, soğurma ve katalitik özellikleri söz konusu olduğunda oldukça önemlidir.

Zeolitlerin spesifik adsorpsiyon ve iyon değiştirme özellikleri çeşitli endüstrilerde; renk gidermede, deterjanlarda, diş macunlarında ve kurutucularda kullanılırken, asiditeleri onları önemli katalizörler yapar. İyon değişim kapasitesi, yukarıda belirtilen endüstriyel uygulamalarda önemli bir unsurdur. Bundan dolayı iyon değişim özelliklerinin incelenmesi ve bu özelliğin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar, pek çok endüstrinin ilerleyişini destekleyecektir. İyon değişim mekanizması, bir çözelti ve iyon değiştirici arasında aynı tür iyon olma koşulu gözetilmeden sadece iyonların sayısal dengesi sağlanarak gerçekleşen bir süreçtir.

Çalışma kapsamında, klinoptilolit türü zeolitin iyon değişim kapasitesinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. İyon değişimlerinin incelenmesi için kalitatif bir yöntem olan Metilen Mavisi İndeksi (ASTM C837-09) kullanılmıştır. Kapasite arttırma işlemi, farklı eritkenlerle (flakslarla) kalsinasyon işlemleri yapılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan işlemler, zeolitin iyon değişim kapasitesinde değişime neden olmuş ve çalışma kapsamında bu değişimler ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İyon değişim kapasitesi, klinoptilolit, malzeme mineralojisi, zeolit mineralleri.

Abstract

Zeolites are hydrated aluminosilicates of alkaline and alkaline-earth metals. Natural zeolites are formed where volcanic rocks and volcanic ash layers react with alkaline groundwater. Zeolites can also crystallize in post-depositional environments in shallow sea basins over periods ranging from thousands to millions of years. Naturally occurring zeolites are rarely pure and may contain metals, quartz and other zeolite minerals as impurities. The Si/Al ratio is variable depending on the type of zeolite, but the Si content is always higher than the Al content. In the crystal structure of zeolites, a unique system consisting of channels and chambers of certain shapes and sizes is observed. In the normal state, the channels and chambers are occupied by some cations and easily removed H_2O molecules. The size distribution of the channel system in the framework structure is very important when it comes to its absorption and catalytic properties.

While the specific adsorption and ion exchange properties of zeolites are used in various industries, decolorization, detergents, toothpaste, and dryers, their acidity makes them important catalysts. The ion exchange capacity is a very important element in the above mentioned industrial applications. Therefore, studies on the investigation of ion exchange properties and the development of this property will support the progress of many industries. The ion exchange mechanism is a process that takes place between a solution and an ion exchanger, without considering the condition of being the same type of ion, only by providing the numerical balance of the ions.

Within the scope of the study, it was aimed to improve the ion exchange capacity of the clinoptilolite type zeolite. A qualitative method, the Methylene Blue Index (ASTM C837-09) was used to examine ion exchanges. Capacity increase was carried out by calcining with different fluxes. The processes carried out caused a change in the ion exchange capacity of the zeolite and the changes in the ion exchange capacity were revealed within the scope of the study.

Keywords: *Ion exchange capacity, clinoptilolite, material mineralogy, zeolite minerals*

Orta Afrika Cumhuriyeti ile Türkiye Cumhuriyeti Yerbilimleri Eğitimlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Earth Sciences Education in the Central African Republic and the Republic of Türkiye

Ali Moussa[1], Ersel Göz[1], Ali Samet Öngen[1]

[1] *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye (alisamet.ongen@dpu.edu.tr)*

Öz

Orta Afrika Cumhuriyeti maden ve yeraltı kaynakları açısından oldukça zengin Afrika ülkelerinden biridir. Bu sebeple Orta Afrika Cumhuriyeti'nde yerbilimleri eğitimi öncelikli konular arasında yer almaktadır. Nitekim Orta Afrika Cumhuriyeti'nin politikaları incelendiğinde maden ve yeraltı kaynaklarına yönelik düzenlemeler son yıllarda hız kazanmıştır. Türkiye'de son yıllarda diğer alanlarda olduğu gibi yerbilimleri alanlarında lisans ve lisansüstü düzeyinde öğrenim gören özellikle Afrikalı öğrenci sayısında ciddi artış gözlenmektedir. Türkiye'de de maden yatakları ve diğer yeraltı kaynakları açısından zengin jeolojik birimler bulunmaktadır. Çalışma kapsamında yeraltı kaynakları açısından zengin bu iki ülkenin yerbilimleri eğitimleri karşılaştırılmış birbirine göre avantaj ve dezavantajları ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar yerbilimleri eğitimi konusunda tavsiye niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Orta Afrika Cumhuriyeti, Türkiye, yabancı öğrenciler, yerbilimleri eğitimi

Abstract

The Central African Republic is one of the richest African countries in mineral and underground resources. For this reason, earth sciences education is the priority issue in the Central African Republic. Thus, when the policies of The Central African Republic are examined, regulations regarding mineral and underground resources have increased in recent years. There has been a significant increase in the number of African students studying at bachelor and postgraduate levels in earth sciences, as in other fields in Türkiye. There are geological units rich in terms of both mineral deposits and other underground resources in our country. In this study, the geosciences education of these two countries rich in underground resources were compared and revealed their advantages and disadvantages. The obtained results are only recommendations for earth science education.

Keywords: *Central African Republic, earth sciences education, foreign students, Türkiye*

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu *[Sessionon Future Geoscientists]*

Yavuz Kaya & Alaettin Tuncer

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Sivrihisar–Günyüzü (Eskişehir) Arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi ve Bölgedeki Geç Paleosen – Erken Eosen Granitoidlerin Petrografi ve Petrolojisi

Geology of the Region Between Sivrihisar–Günyüzü (Eskişehir) and Petrography and Petrology of Late Paleocene–Early Eocene Granitoids in the Region

Hasan Poçan[1], Mehmet Mert Doğu[1], Semih Yüksel[1], Ş. Can Genç[1]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul, Türkiye*
(pocan18@itu.edu.tr)

Öz

Anatolid-Torid bloğunun kuzeybatı sınırını oluşturan Tavşanlı Zonu, Geç Kretase'de Neotetis'in kuzey verjanslı olarak dalması ve Paleosen'de tekrar yükselmesi ile oluşan, batıda Mustafa Kemalpaşa'dan başlayarak doğuda Mihaliççık, Konya'nın güneyine kadar uzanan ve Sivrihisar'ı da içine alan geniş bir metamorfik kuşaktır. İçerisinde Geç Kretase'de mavişist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış metamorfikler, bunların üzerine bindiren Geç Kretase ofiyolitleri ve bu kayaçları kesen Paleosen – Eosen yaşlı granitoidler bulunmaktadır. Granitoidlerin oluşumu ile ilgili bugüne kadar (1) levha yırtılması, (2) kalınlaşan litosferin alt kısmının delaminasyonu, (3) yitim ile ilişkili (4) kıtasal kabuğun kalınlaşması gibi modeller ortaya atılmıştır.

Bu çalışmada Sivrihisar-Günyüzü arasında yer alan Triyas-Kretase yaşlı metamorfik kayaçlar, Paleosen – erken Eosen yaşlı Karacaören ve Dinek Granitoidleri ve bu temel kayaçların üzerine uyumsuz olarak gelen Neojen yaşlı sedimanter kayaçlar haritalanmış ve stratigrafik dizilimleri ortaya konmuştur. Yapılan petrografik incelemeler sonucunda bölgedeki magmatik kayaçların granit, kuvars monzonit ve granodiyoritler ile temsil olundukları belirlenmiştir. Metamorfik kayaçların ise mikaşist, amfibol şist, kalkşist ve mermer olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar Karacaören Granitoidi'nin kabukta epizonal sığ bir sokulum olduğunu ve granitoidin mermer ile olan dokanaklarında kontak metamorfizma ve skarn zonlarının geliştiğini göstermiştir. Granitoidlerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerinin ortaya konulması amacıyla optik mikroskop, XRF ve XRD çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Jeokimyasal veriler yardımıyla da granitlerin köken ve gelişim mekanizmalarına ilişkin bilgiler türetilmiştir.

Sahadaki granitoidlerin ve metamorfiklerin yönelimi KB-GD doğrultulu olup Eskişehir Fayı'na paralellik göstermektedir. Bu kayaçlar muhtemelen sağ-yanal doğrultu atımlı Eskişehir Fayı'nın transpressiyonel hareketi sonucu geç Oligosen'de yükselmiş ve bugünkü morfolojisine yakın bir görünüm kazanmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Granitoid, magmatizma, Sivrihisar, Tavşanlı zonu

Abstract

The Tavşanlı Zone, which forms the northwest border of the Anatolide-Tauride block, is a wide metamorphic belt that was formed by the eliminated the Neotethys ocean by northerly subduction in the Late Cretaceous and uplifted in the Paleocene, starting from Mustafa Kemalpaşa to Mihaliççık in the east, extending to the south of Konya and including Sivrihisar. It contains the blueschist facies metamorphic rocks of the Late Cretaceous, Late Cretaceous ophiolites that tectonically overlay them, and Paleocene – Eocene granitoids cutting these rocks. Models for the formation of granitoids such as (1) plate rupture, (2) delamination of the lower part of the thickened lithosphere, (3) subduction-related (4) continental crust thickening have been proposed.

In this study, Triassic-Cretaceous metamorphic rocks, Paleocene-early Eocene Karacaören and Dinek Granitoids and Neogene sedimentary rocks unconformably overlying these basement rocks, located between Sivrihisar and Günyüzü, were mapped and their stratigraphic sequences were studied. As a result of petrographic examinations, it was determined that igneous rocks are granite, quartz-monzonite and granodiorite. The metamorphic rocks are represented by the mica-schist, amphibole-schist, calc-schist, and marbles. Our studies have shown that the Karacaören Granitoid is an epizonal shallow granitic intrusion in the crust and that contact metamorphism and skarn zones have developed at its contacts with marble. Optical microscopy, XRF, and XRD studies were carried out in order to understand the mineralogical and chemical composition of granitoids. By the geochemical data, some informations indicating the source and genesis of the granitic rocks were produced.

The orientation of granitoids and metamorphics in the area is in the NW-SE direction and it is parallel to the Eskişehir Fault. These rocks were probably uplifted in the late Oligocene as a result of the transpressional movement of the dextral strike-slip Eskişehir Fault and acquired an aspect close to its present morphology.

Keywords: *Granitoid, magmatism, Sivrihisar, Tavşanlı zone*

MIKU: Mineral ve Kayaçların Petrografik Mikroskop Altında Tanımlanmasını Sağlayan Mobil Uygulama

MIKU: Mobile Applications for the Identification of Minerals and Rocks Under Petrographic Microscope

Mehmet Mert Doğu[1], Hasan Poçan[1], Burak Can Doğan[2], Semih Yüksel[1], İlyas Girayhan Aydın[1], Ş. Can Genç[1], Gültekin Topuz[3], Hüsnü Serdar Akyüz[1]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektronik-Haberleşme Bölümü, Maslak, İstanbul, Türkiye
[3] İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Maslak, İstanbul, Türkiye
(dogum18@itu.edu.tr)

Öz

Mobil uygulama ve internet sitesi olarak tasarlanan MIKU (Mobil İnce Kesit Uygulaması) kullanıcıya minerallerin ve kayaçların optik mikroskop altındaki görüntülerini interaktif bir şekilde inceleme fırsatı sunar. Bu uygulama 35 kayaç yapıcı mineralin ve 30 magmatik, 32 metamorfik ve 15 sedimanter kayacın polarize ve çift polarize ışık altında 5° açıyla 360° derece döndürerek çekilmiş fotoğraflarını içermektedir. Optik mikroskoba bağlı kamera ile fotoğraflanan mineral ve kayaçların tanımlayıcı özellik tabloları çıkarılmıştır. Mineraller için renk, pleokroizma, optik engebe, şekil, dilinim, kırıklık, kapantı, alterasyon, çiftkırma, sönme ve ikizlenme gibi tanıtıcı özellikleri vurgulanmaktadır. Magmatik kayaçlar için mineral kapsamı, doku, kristallenme derecesi ve oluşum derinliği belirtilmektedir. Metamorfik kayaçlar için ise mineral kapsamı, doku, yapraklanma, tane boyu, fasiyes ve ilksel kayaç gibi özellikler özetlenmektedir. Sedimanter kayaçlar için kırıntılı çökellerde tane türü, tane boyu, matriks-çimento yüzdesi, boylanma, yuvarlaklık ve ortam; kimyasal çökellerde ise mineral kapsamı, tane boyu, allokimyasal bileşenler ve ortam özellikleri vurgulanmaktadır.

Uygulamanın kodları açık kaynak kodlu Flutter yazılımı ile yazılmıştır. Flutter, yazılan uygulamayı birden faza platformda çalıştırmaya olanak sağlar. Android ve iOS mobil işletim sistemlerine tek bir kaynaktan kod yazmak için projede bu yazılıma yer verilmiştir. Ekrana yazdırılan bütün veriler uygulamanın içine gömüldüğünden, uygulama yüklendikten sonra internete ihtiyaç duymadan çalışabilir niteliktedir. MIKU'da veriler liste biçimde hazırlanmıştır ve uygulama dosyaları içerisindeki bu listeden alınmaktadır. Yazdırılan nesnelere verilen üstüne tıklanma özelliği sayesinde üzerine tıklanan kayacın ya da mineralin kendi özel sayfası açılır ve ince kesit görüntüsü fotoğraf kaydırıcı ile 360° döndürülebilir. Bu sayede polarize ışı ve çift polarize ışık koşulları altında incelenebilir. Verilerin tek tek yazılmasını önlemek için nesneler bir kez oluşturulup yazdırılır ve sayfalar arası sadece nesneler taşınır. Bu sayede hafıza gereksiz yere dolmamış olur.

Söz konusu bu uygulamalar, Google'ın mobil uygulama mağazası olan Google Play'den MIKU-Mineral, MIKU-Metamorfik, MIKU-Magmatik ve MIKU-Sedimanter isimleri ile aratılıp, ücretsiz bir şekilde indirilebilir.

Anahtar Kelimeler: İnce kesit, mobil uygulama, optik mikroskop

Abstract

MIKU (Mobile Thin Section Application) is designed as a mobile application and website and it offers the user the opportunity to examine the images of minerals and rocks under an optical microscope in an interactive way. Plane-polarized light (PPL) and cross-polarized light (XPL) photos of 35 rock-forming minerals, 30 igneous, 32 metamorphic and 15 sedimentary rocks were photographed by rotating them 360° at 5° angles. Afterwards, detailed property tables of the photographed minerals and rocks were drawn. Microscopic properties of minerals such as color, pleochroism, relief, shape, cleavage, fracture, closure, alteration, birefringence, extinction angle and twinning are emphasized. For igneous rocks, mineral content, texture, degree of crystallization and depth of formation are specified. For metamorphic rocks, properties such as mineral content, texture, foliation and non-foliated, grain size, facies and protolith rock are summarized. For clastic sedimentary rocks, grain type, grain size, matrix-cement percentage, sorting, roundness and environment; for chemical deposits, mineral content, grain size, allochemical components and environmental characteristics are emphasized.

The codes of the application are written with open source Flutter software. Flutter allows running the application on multiple platforms. This software is included in the project to write code from a single source for Android and iOS mobile operating systems. Since all the data printed on the screen is embedded in the application, no external database service is received in the mobile applications. The application is designed to operate without the need for internet after it is installed. In MIKU, the data is prepared in a list format and the data is taken from the list in the application files. Due to the click-on feature given to the printed objects, the clicked stone or mineral's own special page opens and the thin section image reached can be rotated 360° with the photo slider and examined under PPL or XPL conditions. To avoid writing data one by one, objects are created and printed once and only objects are moved between pages. In this way, the memory is not filled unnecessarily.

These apps can be downloaded for free from Google Play by searching for MIKU-Mineral, MIKU-Metamorphic, MIKU-Magmatic and MIKU-Sedimentary.

Keywords: *Mobil application, optical microscope, thin section*

Gezegen Jeolojisi Oturumu *[Session on Planetary Geology]*

Nurgül Balcı & Zerefsan Kaymaz

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Türkiye'den Aşırı Jeokimyasal Ortamlara Örnekler ve Astrobiyolojik Önemleri

Extreme Geochemical Sites on Türkiye and Their Astrobiological Significance

Nurgül Balcı[1], Yağmur Güneş[1], Şevval Yalçınkaya[1], Fatih Şekerci[1]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Jeomikrobiyoloji-Biyojeokimya Laboratuvarı (İTÜ-GBL)
(ncelik@itu.edu.tr)

Öz

Güneş Sisteminde ki diğer gezegenlerde yaşam arayışları son yıllarda farklı uzay ajanslarının düzenledikleri görevlerle hız kazandı. Gezegenimiz dışında ki yaşam arayışlarında genellikle iki farklı yaklaşım kabul görmektedir: i) Yerküre'de Güneş sisteminde ki gezegenlerin koşullarına benzerlik sergileyen alanların çalışılması ii) Kontrollu koşullar altında laboratuvar ortamlarında oluşturulan gezegen benzeri ortamlarda yapılan çalışmalar. Aşırı tuzluluk, pH, sıcaklık ve mineral bileşimine sahip, Mars ve Venüs gibi kayaç gezegenler ile Satürn'nün uydusu Titan ve Enceladus'a benzer bazı karasal ortamlar tanımlanmıştır. (Horgan et al., 2020; Balci et al., 2020, Marlow et al. 2011; Preston and Dartnell, 2014). Bu nadir karasal benzer ortamların çalışılması hem bilimsel ve teknolojik ihitiyaçların optimize edilmesi hem de astronotların görevlere hazırlanması için gerekli koşulların test edilmesi için imkanlar sunmaktadır. İdeal bir analog ortamın gezegenin tüm özelliklerine benzerlik sergilemesi gerekmemektedir. Bunun yerine mineralojik bileşim, redok potansiyeli, sıcaklık, organik bileşim, ve su aktivitesi gibi spesifik bir parametreye benzerlik göstermesi yeterli olacak ve gezegenin jeolojik geçmişi hakkında önemli veriler sağlayacaktır. Son zamanlarda astrobiyoloji ile ilişkili olarak tanımlanan alanlar içinde Mars'ta ki eski göle benzerliği ile dikkat çeken Salda Gölü ön sıralarda yer almaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'den astrobiyolojik açıdan önemli ve yeni alanlar sunulacak ve devam eden araştırmalar hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Astrobiyoloji, Türkiye, aşırı ortamlar, Salda Gölü, Van Gölü

Abstract

The search for life in the planetary bodies of the Solar System gains an acceleration with the recent missions of various space agencies (e.g.,NASA). In general, two different approaches are adopted to search for habitable environments beyond our planet: i) Studying planetary field analogues on Earth that exhibit similar conditions to those reported for the planets in the Solar System, ii) Laboratory analogues that are recreated by well-controlled laboratory setups.

Some terrestrial sites with extreme ranges of salinity, pH, temperature, mineral content, and water availability exist and have been classified as analogues to any of the planetary bodies of astrobiological importance, such as the rocky planets Mars or Venus or Saturn satellites Titan and Enceladus (Horgan et al., 2020; Balci et al., 2020, Marlow et al. 2011; Preston and Dartnell, 2014). These terrestrial analogues provide opportunities both for optimizing scientific and technological needs but also for exploration strategies such as preparation of astronauts for robotic or manned space missions. An ideal or good analogue site however does not have to replicate all the conditions of planetary objects, but instead, it may mimic even one specific parameter such as mineralogical composition, temperature, redox potential, organic content, and water activity. Among the most representative analogue sites relevant to astrobiology Lake Salda is recently recognized for the present planet Mars. In this contribution, we will present several new analogue sites of astrobiological interest in Türkiye and further discuss their potential for astrobiological researches along with the ongoing researches.

Keywords: *Astrobiology, Türkiye, extreme sites, Lake Salda, Lake Van*

Nasa Perseverance Gezgini ile Mars, Jezero Krateri'ndeki Potansiyel Biyosiğnatürleri Aramak: Türkiye'deki Salda Gölü Analogundan Dersler

Searching For Potential Bip-signatures İn Jezero Crater, Mars with the Nasa Perseverance Rover: Lessons from a Fluvio-lucustrine Analog at Lake Salda, Türkiye

Brad Garczynski[1], Briony Horgan[1], Linda Kah[2], Nurgül Balcı[3], Yağmur Güneş[3]

[1] *Dept. Of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, Purdue University, West Lafayette, IN, USA*
[2] *Dept. Of Earth and Planetary Sciences, University of Tennessee Knoxville, Knoxville, TN, USA*
[3] *Dept. Of Geological Engineering, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye*

Öz

NASA Mars 2020 Perseverance gezgini Jezero kraterinde ki eski bir göl ortamında korunmuş olası mikrobiyal yaşamın potansiyel izlerini araştırıyor ve gelecekte Dünya'ya dönmek üzere örnekler topluyor. Orbital çalışmalar havza çökellerinde, deltalar ve fanlar ile iç krater kenarında Mg-karbonat tespit etmiştir. Bu karbonatlar daha geniş ölçekte bölgesel karbonat içeren alanların parçası olacağı gibi, Jezero içindeki bazı karbonatların akarsu ve göl aktivitesi tarafından değiştirilmiş veya biriktirilmiş olma potansiyeli de vardır. Kraterin iç kenarındaki karbonatlar, yüksek biyoiz koruma potansiyeline sahip otojenik göl kıyısı birikintileri ile uyumlu olabilir; ve bu alanlar gezgin için yüksek öncelikli hedef alanlardır. Bu çalışmada, Jezero'da bulunan eski göle benzer modern bir akarsu ve göl analogu olarak Salda Gölü'nü inceleyerek, çeşitli birikinti tipleri ile mikrodoku özellikleri tanımlanarak, Jezero'da ki gözlemlerin anlaşılmasına olanak sağlanacaktır. Salda Gölü'nün Mg'ca-zengin alan içinde yer alması, kapalı havza göl sistemi içerisinde akarsu-deltaik girişleri olması ve Mg-karbonatların varlığı nedeniyle Jezero'nun eski gölü için çekici bir bileşimsel ve süreç analogu yapmaktadır. Salda Gölü'nün farklı depolanma ortamlarında otojenik Mg karbonatlar büyük mikrobiyal tepeler, plaj sedimanları, teras birikintileri, çamurlar ve delta içerisinde yer alan çakıllar üzerinde kabuklar şeklinde bulunmaktadır. Bu karbonatlar, başlıca hidromanyezit ve daha az oranda aragonit içermektedir. Amorf veya zayıf kristaline fazlar yalnızca çevredeki serpantinleşmiş temel kayaç kaynaklı detrital bileşen içinde bulunmakta ve muhtemelen Fe/Mg fillosilikatları içermektedir. Salda Gölü'nün farklı fasiyeslerinden toplanan Mg karbonatların petrografik analizleri biyolojik aktivite varlığına ve göl kimyasında olası iklim kaynaklı değişikliklere işaret eden karmaşık bir yapı ortaya koymyştur. Bu karbonat yapıları sıklıkla dalga etkinliği tarafından yeniden işlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Perseverance gezgininin Jezero kraterindeki karbonat içeren birikintiler üzerinde gelecekte yapacağı yerinde araştırmalar için önemli bilgi sağlayabilir. Potansiyel otojenik karbonat çökelleri, Jezero'da krater kenarı ve deltada çeşitli birikintiler içinde bulunabilir. Delta çökelleri içinde daha önceden tespit edilen Mg-karbonat ve olivin spektral izleri, detrital çökelimleri temsil edeceği gibi, bu izler aynı zamanda Salda Gölü'nde ki gibi delta yüzeylerinde gözlenen karbonatların birikimini de temsil edebilir. Jezero'daki akarsu girişine yakın bölgelerde ki krater kenarında bulunan çökelimler su havzasında ki minerallerden ve muhtemelen ek karbonatın karışımından oluşan yapılar içermekte, bu oluşumlar Salda Gölü kıyısındaki detrital çökelim ve göl karbonatlarının parçalarını içeren çökelimler ile benzerlikler sergileyebilir. Kraterin kenarları boyunca tespit edilen ve karbonat açısından daha zengin olan bu çökelimler, Salda Gölü'ndeki çamur, tepeler ve teras oluşumları gibi otojenik çökelimler olabilir.

Anahtar Kelimeler: Salda Gölü, Karbonatlar, Jezero Krateri, Mars 2020, Biyoizle

Abstract

The NASA Mars 2020 Perseverance rover is currently exploring an ancient lacustrine environment at Jezero crater to search for potential signs of preserved microbial life, and collect and cache samples for future return to earth. Mg-carbonate spectral signatures have been detected from orbit in the basin fill, in the deltas and fans, and along the inner crater margin. While these carbonates may be part of the regional carbonate-bearing terrain, it is possible that some of the carbonates within Jezero may have been modified or deposited by fluvial and lacustrine activity. Carbonates along the inner crater margin may be consistent with authigenic lakeshore deposits, which have high biosignature preservation potential and would be high priority targets for the rover. Here we investigate Lake Salda as a modern fluviolacustrine analog for the Jezero paleolake to characterize the range of deposits types and microfabrics and provide a framework for understanding future observations in Jezero.

Lake Salda is a compelling compositional and process analog for the Jezero paleolake due to its occurrence within an altered Mg-rich terrain, fluvial-deltaic inputs into a closed basin lake system, and the presence of Mg-carbonates. Authigenic Mg-carbonates occur in various lacustrine facies throughout Lake Salda, including large microbial mounds, beach sediments, terrace deposits, muds, and encrusted deltaic cobbles. These carbonates contain a high abundance of hydromagnesite with a small component of aragonite. Amorphous or poorly crystalline phases are only present in the detrital component sourced from the surrounding serpentinized bedrock, and likely represent some assemblage of Fe/Mg phyllosilicates. Petrographic analyses of Mg-carbonates facies collected from Lake Salda suggests a complex assemblage of fabrics that reflect carbonate precipitation in the presence of biologic activity and potential climate-induced changes in lake chemistry. These fabrics are frequently reworked by wave activity and all are present in lakeshore sands.

These results may help inform future in-situ investigations of the carbonate-bearing deposits at Jezero crater by the Perseverance rover. Potential authigenic carbonate deposits may be present in various depositional facies along the crater margin and the delta. While previously detected orbital spectral signatures of Mg-carbonate and olivine signatures in the delta may represent detrital sedimentation, these signatures may also represent carbonates precipitated on deltaic surfaces similar to those observed at Lake Salda. Crater margin deposits in Jezero near the fluvial input are composed of a mixture of watershed minerals and possibly additional carbonate, potentially consistent with the mixture of detrital sediments and broken up lacustrine carbonates along the Lake Salda shoreline. More carbonate-dominated deposits detected along the margins of the crater may represent authigenic shoreline precipitates, similar to the mud, mound, and terrace deposits at Lake Salda.

Keywords: *Lake Salda, carbonates, Jezero crater, Mars 2020, biosignatures*

Su, Sediman ve Kayaç Kimyasının Salda Gölü Mikrobiyalitleri Üzerindeki Etkisi; Paleogöl Jezero Krateri, Mars için Modern Analog

Chemistry of Water, Sediments and Rocks: Implication for Microbialite Development in Lake Salda; A Modern Analog for Jezero Paleolake, Mars

Yağmur Güneş[1], Nurgül Balcı[2]

[1]*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeomikrobiyoloji & Biyojeokimya Laboratuvarı, İTÜ, 34469 Türkiye*
[2]*Jeoloji Bölümü, Georgia Üniversitesi, Athens, GA, USA*
(gunesya@itu.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin güneybatısında yer alan Salda Gölü, Mars'ta eski bir göl olan ve kenarlarında benzer karbonat birikintileri olduğu düşünülen Jezero Krateri'ne analog bölge olarak tanımlanmıştır. Göl, günümüzde oluşumlarına nadir rastlanan mikrobiyalit yapıları ile tanınmaktadır. Salda Gölü ve çevresinde bulunan temel jeolojik birim, harzburjit, gabro ve diyoritten oluşan bir peridotit kompleksidir. Bu çalışmada, çevresel özelliklerin mikrobiyalit oluşumlarıyla nasıl bağlantılı olduğunu daha iyi anlamak için Salda Gölü'nün bütünsel jeokimyasal ve hidrojeokimyasal ve mineralojik özellikleri incelendi. Bu amaçla, gölün su kaynakları (çeşmeler, kuyular, göl suyu ve yeraltısuları), kayaçlar (temel kaya, altere kaya), sedimanlar (göl ve plaj çökeltileri) ve ana mikrobiyalit yapıları (fosil ve taze) gibi gölün farklı bileşenlerinden farklı örnekler toplandı. Ana kayaçların SiO2 ve MgO içerikleri sırasıyla %50,60 ve %6,68 olarak saptanırken, alterasyona uğramış temel kayalarda karşılık gelen değerler %42,79 ve %34,62 olarak ölçülmüştür. Mikrobiyalitlerin SiO_2 ve MgO içerikleri ana kayalardan farklı olarak sırasıyla %0,72 ile %5.05 ve %35,87 ile %38,10 arasında değişen farklı bir eğilim göstermiştir. Mikrobiyalit örneklerinde MgO sadece CaO ile hafif pozitif korelasyon (r=0,4) gösterirken en güçlü negatif korelasyon SiO_2 ile görülmüştür (r=-0,85). Alterasyona uğramış kayaçların ve sedimanların iz element jeokimyası, özellikle Ni ve Co zenginleşmesine işaret etmekle birlikte mezzo ve mikro ölçekli iç laminasyonlu mikrobiyalitlerin Ni konsantrasyonları da iç yapıları olmayanlara göre önemli ölçüde daha yüksektir. Tutarlı bir şekilde, silika ve iz element konsantrasyonları (örn. Ni, Co), iç laminasyonlu mikrobiyalitlerde nispeten daha yüksektir; bu, detriyal girdinin mikrobiyal "yakalama ve bağlama" işlemleri yoluyla mikrobiyalitlerin oluşumuna katkısını işaret etmektedir.

Göl çevresindeki karbonatlar çökelleri (sahil, teras birikintileri ve çamurlar) yapılan örneklemeler içindeki en düşük SiO_2 ve en yüksek MgO değerlerine sahip olanlar olarak bulunmuştur. Sudaki en yüksek Mg değerlerine gölün mikrobiyalit yapılarının olduğu yerlerden alınan örneklerde rastlanmıştır (221,36-349,35 ppm). Bu değer çevredeki diğer su kaynaklarında; çeşme (116.47 ppm, n=4), kuyu (78.41 ppm, n=2) ve yeraltı suyuna (170 ppm, n=1) olarak tespit edilmiştir. Sudaki ana katyonlardan Mg ile Na arasında güçlü pozitif korelasyon görülürken (r=0,94) Mg ve Si arasında zayıf bir negative korelasyon olduğu tespit edilmiştir (r=-0,65). Bu sonuçlar, göl suyundaki magnezyumun daha önceki çalışmalardan farklı olarak sadece taban kayaçlarının çözünmesinden değil, aynı zamanda buharlaşma koşullarında mikrobiyalit gelişiminden de kaynaklandığını düşündürmektedir. Yarı kararlı hidromanyezit bileşimine sahip mikrobiyalitlerin Si içeriğinin düşük olması, Salda Gölü mikrobiyalitlerini diyajenetik süreçlere karşı savunmasız hale getirmektedir. Dolayısıyla jeolojik zaman ölçeğinde bir biyoiz olarak güvenilirliklerinin de sorgulanmasını beraberinde getirir. Bu çalışmada sunulan yeni bulgular, mikrobiyalitlerin büyüme mekanizmalarını (yerinde çökeltme ve yakalama-bağlama süreçleri) ve korunmasını destekleyen koşullar hakkında önemli bilgiler sağlamakla birlikte Salda'da ve Mars'ta bulunan sulu magnezyum içeren karbonatlarda mikro ölçekte biyoiz çalışmalarının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyalit, Salda Gölü, Jezero Krateri, Hidromanyezit, Analog Ortam, Biyoiz

Abstract

Lake Salda, located in southwestern Türkiye, has been recognized as analog for a Jezero paleolake where hydrated Mg carbonates are identified along the lakeshores. Lake Salda is known for its rare and fragile hydrated Mg carbonate microbialites. The base rock of Lake Salda is a peridotite complex composed of harzburgite, gabbro, and diorite. In this study, we used an integrated approach combining geochemical, hydrogeochemical and mineralogical data to reveal influence of environmental factors on microbialite formations. For this purpose, we collected distinct samples from different components of the lake such as water sources (fountains, wells, lake and groundwater), rocks (base rock, altered rock) sediments (lake and beach deposits), and the main microbialite outcrops (fossil and fresh). SiO_2 and MgO contents of the base rocks were detected as 50.60 % and 6.68 %, respectively while the corresponding values were measured as 42.79% and 34.62 % for the altered base rocks. Unlike the bed rocks, SiO_2 and MgO contents of the microbialites showed different trend, ranging from 0.72 to 5.05 % and from 35.87 to 38.10 %, respectively. In the microbialite samples, MgO showed a slight positive correlation only with CaO (r=0.4) and the strongest negative correlation was with SiO_2 (r=-0.85). Trace element geochemistry of the alterated rocks and sediments implicates, in particular, Ni and Co enrichment. Furthermore, Ni concentrations of the microbialites with mezzo and micro scale internal lamination are significantly higher than those without internal structures. Consistently, silica and trace element concentrations (e.g., Ni,Co) are relatively higher in the microbialites with internal lamination, indicating contribution of detrital input to the formation of microbialites via microbial trapping and binding processes.

All the carbonates around the lake (beach, terrace deposits and muds) showed the lowest SiO_2 and the highest MgO content. Moreover, the concentration of Mg was substantially higher in microbialite hosting water (221.36-349.35 ppm) compared to fountain (116.47, n=4), well (78.41, n=2), and groundwater (170, n=1). Also, there is a strong positive correlation (r=0.94) between Mg and Na values; and a weaker negative correlation with Si (r=-0.65). These results suggest that magnesium in the lake water is not solely originated from the dissolution of base rocks unlike the previous studies but as well as the microbialite development under evaporative conditions. Lower or no Si content of the microbialites with metastable hydromagnesite composition make Lake Salda microbialites vulnerable to diagenetic processes upon burial. Hence, brings questioning their integrity as a biosignature in the geological time scale. Overall, new findings presented here provide key insights into the conditions that support the growth mechanisms (in-situ precipitation vs. trapping and binding processes) and preservation of microbialites and highlight the necessity of micro scale biosignature studies in Lake Salda as well as on Mars.

Keywords: *Microbialite, Lake Salda, Jezero Crater, Hydromagnesite*

Gezegen Manyetosferlerinin Karşılaştırılması

Comparative Magnetospheres

Zerefşan Kaymaz
İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(zerefan@itu.edu.tr)

Öz

Manyetosfer gezegenlerin manyetik alanlarının baskın olduğu ve gezegeni saran manyetik bölgelerdir. Manyetosferin şekli ve uzayda kapladığı alan gezegenin manyetik alanı ile güneş rüzgarının etkileşimine bağlı olarak değişir. Manyetosferin ana kaynağı ya gezegenin çekirdeğindeki dinamo etkisi nedeni ile üretilen içsel manyetik alanlar, ya da güneş rüzgarı ile gezegenin yüzeyindeki etkileşimi nedeni ile oluşan dış etkenlerden dolayı üretilen manyetik alanlardır. İçsel dinamo ile üretilen manyetik alanlar gezegenin golobal ve daha sürdürülebilir manyetosferleri oluştururken, dış etkiler nedeni ile oluşan manyetik alanlar gezegenin yüzeyinde belli alanlarda güneş rüzgarı ile gezegen yüzeyinin etkileşimi sonucunda oluşan daha çok lokalize olmuş yapılar olup gezegenin yüzeyine yer yer dağılmış olarak görülürler. Manyetosferler, güneş rüzgarı plazmasının gezegene girmesini önleyerek gezegenin etrafından akmasını sağlar ve böylece gezegenlerin atmosferlerini güneş rüzgarının etkilerinden korur. Kayaç yapılı gezegenler arasında sadece Merkür ve Dünya içsel manyetosferlere sahip iken diğer bütün gaz yapılı gezegenler, Jüpiter, Satürn, Uranus and Neptün, metalik çekirdeklerindeki dinamo akımları nedeni ile çok kuvvetli manyetosferlere sahiptirler. Buna karşılık Ay, Venus, Mars ve Pluto'nun global manyetosferleri yoktur. Farklı manyetosferlerin birbirleri ile karşılaştırmaları bu gezegenlerin uzay çevrelerinde meydana gelen fiziki ve dinamik olayların incelenmesine ve güneş rüzgarı plazmasında meydana gelen değişimlere karşı manyetosferlerin nasıl değiştiklerinin anlaşlmasına yardımcı olur. Bu çalışmada en son uzaya gönderilen uydularda yer alan aletlerden elde edilen uydu verileri ve nümerik modeler ile gezegenlerin manyetosferlerinin özellikleri incelenecek ve güneş rüzgarı plazma ve Güneş'in manyetik alanı ile olan etkileşimi tartışılacaktır..

Anahtar Kelimeler: Güneş rüzgarı, Manyetik alan, Manyetosfer

Abstract

Magnetospheres are the magnetic regions around planets where the planetary magnetic fields are dominant. Their shape and the size of region that they occupy in space change as a result of the interaction between the planetary magnetic fields and the solar wind plasma moving in space. The source of the magnetospheres are the planetary magnetic fields produced either internally as a result of the dynamo in their cores or induced externally by the solar wind at the planetary surface. Between these two, dynamo magnetic fields create and sustain global planetary magnetospheres whereas the induced magnetospheres are confined to the specific regions locally where the interaction with the solar wind occur. Magnetospheres of the planets protect the planetary atmospheres by diverging the solar wind plasma around them. Among the rocky planets, only Mercury and Earth possess an internal magnetosphere while all other gaseous planets, Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune have strong magnetospheres owing to the dynamo currents within their metallic cores. On the contrary, Moon, Venus, Mars and Pluto do not have any planetary magnetospheres. Comparisons of the different magnetospheres help to improve our knowledge on the physical and dynamical processes that govern the space environments of these planets as well as how the planetary magnetic environments change in response to the solar wind variations. In this presentation, recent, up-to-date satellite observations and, when possible, the numerical models of the magnetospheres, will be used to compare the properties of the planetary magnetospheres and to discuss their interaction with the solar wind plasma and interplanetary magnetic field of the Sun.

Keywords: *Magnetic field, magnetosphere, solar wind*

HRSC Verileri Kullanılarak Fay Ölçümü: Mars Gezegeni Memnonia Fossae Bölgesindeki Fayların Yer Değiştirme – Yüzey Kırığı Uzunluğu İlişkisi

Fault Scaling using HRSC Data: Displacement – Length Relationship at Memnonia Fossae, Mars

Işık Su Yazıcı, Ernst Hauber, Daniela Tirsch

Alman Havacılık ve Uzay Merkezi – Gezegen Bilimi Enstitüsü, DLR-Institut für Planetenforschung, Berlin, Germany (Isik.Yazici@dlr.de)

Öz

Fay geometrilerinin araştırılması litosferik mukavemet ve stres durumunu anlamak için temeldir. Bu araştırma fay sistemlerinin mekanik ve zamansal evriminin yanı sıra geçmiş ve gelecekteki potansiyel sismik enerji salınımı hakkında fikir verir. Bir fayın büyümesi sırasında salınan sismik moment, fay geometrisine güçlü bir şekilde bağlı olduğundan, fay popülasyonlarının incelenmesi, mevcut sismisite seviyesinin tahmin edilmesine de yardımcı olur. Ayrıca fayların yer değiştirme-uzunluk ilişkisini anlamak, bize kabuk kayaçlarının stratigrafisi hakkında bilgi verir. Bununla birlikte, bugüne kadar, kısmen sınırlı sayıda olan güvenilir topoğrafik veri setinin bir sonucu olarak, dünya dışı gök cisimleri için fay yer değiştirmesi ve uzunluk arasındaki ilişkiler hakkında oldukça az sayıda veri toplanmıştır. Mars'taki mevcut sismisiteyi anlama amacı, fay sistemlerinin kapsamlı bir analizine olan ihtiyacı arttırır.

InSight misyonu ile 2018'de Mars'ın Elysium bölgesine bir uzay aracı yerleştirildi. Bu uzay aracı, bünyesinde bulunan sismometresi ile depremler kaydedip bu depremlerin konumlarının belirlenmesini sağladı. Fay geometrileri analizimiz için bir başlangıç noktası olarak, InSight iniş alanına en yakın kırık setlerinden biri olan ve Tharsis bölgesinden güneybatı yönünde dışarıya doğru yayılan Memnonia Fossae kırık sistemlerini seçtik. Memnonia Fossae uzun ve dar grabenler ve normal faylardan oluşmaktadır.

InSight aracının Mars'taki mevcut depremsellik hakkında bilgi sağlama konusundaki büyük yardımına rağmen, Mars'ın tektonik tarihini anlamak için daha fazlası gerekmektedir. Gezegen biliminde, bir gezegenin tektonik tarihini anlamak için, uzaktan algılama verilerini kullanarak yapılan fay analizleri bizlere elimizdeki yegane gözlemsel kanıtı sağlar. Fay izleri boyunca yer değiştirme dağılımı hakkında bilgi elde etmek amacıyla bu çalışmadaki tüm topoğrafik ölçümler için Dijital Yükseklik Modelleri (DEM) ve HRSC verilerine (Yüksek Çözünürlüklü Stereo Kamera) dayalı görüntüleri kullandık. Bu aynı zamanda maksimum yer değiştirmenin belirlenmesini de sağlamıştır. HRSC verileri, büyük fay sistemlerinin ayrıntılı topoğrafik özelliklerini analiz etmek için gerekli olan yüksek çözünürlüklü topoğrafya ve mekansal olarak kapsayıcı veri setini sunar. Önemli konumların yapısal yorumlanması için (örn. aktarım rampaları), CTX görüntüleri (~5-6 m px-1) incelenmiştir. Dmax/L oranlarını etkileyebileceklerinden, kayma olaylarının sayısı, fay eklemleri ve yeniden etkinleşme de fayların ayrıntılı haritalanmasında dikkate alındı. Toplamda 101 fay incelendi ve Dmax/L oranı 0,009 olarak hesaplandı. Ardından, sonuçlar Mars, Dünya ve diğer gezegenlerde elde edilmiş fay ölçümleriyle karşılaştırıldı.

Anahtar Kelimeler: Fay, gezegen jeolojisi, graben, tektonik, yapısal jeoloji

Abstract

Investigating geometric fault properties is essential to understand lithospheric strength and stress conditions. It can provide insights into the mechanical and temporal evolution of fault systems as well as the past and future potential for seismic energy release. The study of fault populations can also help to estimate the current seismicity level, since the seismic moment released during the growth of a fault is strongly connected to the fault geometry. Furthermore, understanding the displacement-length relationship of faults may inform us on the stratigraphy of crustal rocks. However, until today, only few data on the relationships between fault displacement and length have been collected for extraterrestrial bodies partly as a result of limited number of reliable topographic datasets. The aim to understand current seismicity on Mars drives the need for a comprehensive analysis of fault systems.

The InSight mission put a lander in the Elysium region of Mars in 2018. It is equipped with a seismometer that has recorded several marsquakes for which the locations could be determined. As a starting point for our analysis of fault geometries, we selected the Memnonia Fossae fracture systems, one of the closest fracture sets to the InSight landing site, which radiate outward from the Tharsis region in a southwesterly direction. The Memnonia Fossae are long and narrow grabens and normal faults.

Despite the great help of the InSight lander to provide insight into the current seismicity on Mars in this example, understanding the tectonic history of Mars requires further. In planetary science, to understand the tectonic history of a planet, fault analysis using remote sensing data typically provides the only observational evidence. Here we use Digital Elevation Models (DEM) and orthoimages based on HRSC data (High Resolution Stereo Camera) for all topographic measurements in this study to obtain information on the displacement distribution along fault traces. This also enabled determining the maximum displacement. HRSC data offer high-resolution topography and spatially contiguous coverage, which are required to analyze detailed topographic characteristics of large fault systems. For structural interpretation of key locations (e.g., relay ramps), CTX images (~5-6 m px-1) have been inspected. The number of slip events, linkage, and reactivation are also considered with detailed mapping of the faults as they may affect the Dmax/L ratios. Total number of 101 faults were investigated. As a result of this study, Dmax/L ratio has been measured as 0,009. Then, our results have been compared to the previous measurements of faults on Mars, Earth, and other planets.

Keywords: *faults, graben, planetary geology, structural geology, tectonics*

Uzaydan Yere Jeomanyetik Akımlar

Geomagnetic Currents from Space to Ground

Ezgi Gülay[1], Zerefşan Kaymaz[1]

[1] *İstanbul Technical University, Faculty of Astronautics and Aeronautics, Department of Meteorological Engineering, İstanbul, Türkiye*
(gulayez@itu.edu.tr)

Öz

Jeomanyetik olarak indüklenmiş akımlar, kısaca GIC'ler, Dünya yüzeyinden binlerce kilometre uzakta, manyetosferdeki değişikliklerden kaynaklanan yer seviyesindeki elektrik akımlarıdır. Bu akımlar, jeomanyetik fırtınalar ve manyetosferik alt fırtınalar yoluyla güneş rüzgarı ve manyetosfer arasındaki etkileşim sebebiyle oluşur. Yer yüzeyindeki elektrik akımlarının kaynakları iç ve dış olarak sınıflandırılabilir. GIC'ler, yer yüzeyindeki tüm iletken ve metalik nesnelerden akabilen dış akımlardır. Şehirlerin elektrik hatlarında akan güçlü GIC'ler sonucunda ciddi elektrik kesintileri ve trafo bozulmaları görülebilir. GIC'ler, elektrik kesintilerinin meydana geldiği şehirlerde birçok ekonomik zarara da neden olmaktadır. Bu çalışmamızda, İznik Jeomanyetik Gözlemevi'nden alınan yüksek çözünürlüklü jeomanyetik alan ölçümleri kullanarak GIC'ler incelenmiş ve manyetosferik bağlantıları araştırılmıştır. Jeomanyetik alandaki değişimler, elektrik alanındaki değişimlerle, dolayısıyla elektrik akımlarıyla ilişkilidir ve bu ilişki Fraday'ın indüksiyon yasası ile kurulur. Bu sunumda, jeomanyetik fırtınalar sırasında GIC'lerin vaka çalışmaları gösterilecek ve uzay havası ile bağlantısı tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeomanyetik alan, Jeomanyetik fırtınalar, Jeomanyetik olarak indüklenmiş akımlar, uzay havası

Abstract

Geomagnetically Induced Currents, shortly GICs, are the electrical currents on the ground resulting from the changes in the magnetosphere, thousands of kilometers away from the Earth's surface. These currents are controlled by the interaction between the solar wind and magnetosphere through the geomagnetic storms and magnetospheric substorms. The sources of the electrical currents on the Earth's surface can be classified as internal and external. GICs are the external currents that can flow through all metalic objects grounded on Earth. Severe electricity outages and transformer corruptions were seen as a result of strong GICs flowing on the electrical power lines of the cities. In addition to loss of electricity, GICs also cause lots of economic damage to the city managements where the power corruptions occur. In this project, we studied GICs using the high resolution ground magnetic field measurements from İznik Geomagnetic Observatory. Geomagnetic field variations are connected to variations in the electric field and thus to the currents through the Faraday's Law of induction. In this presentation, case studies of GICs during the geomagnetic storms will be shown and connection to the space weather phenomena will be discussed.

Keywords: *Geomagnetic field, Geomagnetically induced currents, Geomagnetic storm, Space weather*

Jeomanyetik İndüklenen Akımların Model Karşılaştırmaları: Vaka Çalışması

Model Comparisons of Geomagnetically Induced Currents: Case Study

Rümeysa Didem Kılıç, Zerefşan Kaymaz, & Ezgi Gülay

İstanbul Technical University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Meteorology, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(kilicr18@itu.edu.tr)

Öz

Uzay havasının sonuçlarından biri, manyetik alan çizgileri boyunca manyetosferden akan, yerdeki jeomanyetik indüklenen akımlardır (GIC'ler). GIC'ler, şehir elektrik alan hatlarında bozulmalara ve büyük ekonomik kayıplara neden oldukları için tehlikeli olabilirler. Görülmeleri özellikle dünyanın geniş nüfuslu bölgelerinde önemlidir. Jeomanyetik fırtınalar sırasında ortaya çıkarlar ve gezegenler arası manyetik alanların güneye doğru dönmesiyle ilişkilidirler. GIC'ler, elektrik hatlarındaki elektrik alan ölçümleri, yer manyetik alan ölçümleri ve uzay hava durumu modelleri kullanılarak araştırılabilir. Bu projede, uzay hava durumu modelleme çerçevesinin CalcDeltaB modülünü kullanarak GIC'leri inceledik. İznik'ten alınan yer jeomanyetik alan verileri ve bu gözlemlere dayanarak hesaplanan GIC'ler, model ve gözlemler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak için model tahminleri ile karşılaştırıldı. Seçilen jeomanyetik fırtına süreleri için karşılaştırmalar yapıldı. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda modelin genellikle gözlemleri olduğundan fazla tahmin ettiği görüldü. Yer manyetik alanının kuzey-güney bileşeniyle ilgili tahminleri, gözlemlenen verilerle daha iyi bir şekilde uyum gösterirken, yer manyetik alanının doğu-batı bileşeninde büyük tutarsızlıklar elde edildi. Bunun bir sonucu olarak, model GIC'lerinin, gözlemlere göre çok daha düşük güçte olduğu bulundu. Modelin avantajlarından biri, GIC'lerin nedenini inceleme fırsatı vermesidir. Bu çalışmada manyetosferik kaynakların, iyonosferik akımlar (Hall ve Pedersen) ve alan hizalı akımlar gibi diğer kaynaklarla karşılaştırıldığında, İznik üzerindeki ana kaynaklar olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: GIC'ler, manyetik fırtınalar, uzay havası

Abstract

One of consequences of space weather is the geomagnetically induced currents (GICs) on the ground flowing from the magnetosphere along the magnetic field lines. GICs can be dangerous as they cause corruptions on the city electric field lines as well as large economic losses. Their occurrence especially important in the widely populated areas of the world. They occur during the geomagnetic storms and associated with the southward turning of the interplanetary magnetic fields. GICs can be investigated using the electric field measurements on the electric power lines, using ground magnetic field measurements, and using space weather models. In this project, we studied GICs using CalcDeltaB module of the space weather modelling framework. The ground geomagnetic field data from Iznik and the GICs calculated based on these observations were compared with the model predictions in order to reveal the differences between the model and the observations. Comparisons are made for selected geomagnetic storm times. As a result of the comparisons, it was shown that the model in general over estimates observations. Its predictions with the north-south component of the ground magnetic field agrees better with the observed data and large discrepancies we obtained in the east-west component of the ground magnetic field. As a consequence of this, model GICs were found to be much lower in strength than those of the observations. One of the advantages of the model is that it gives an opportunity to study the cause of the GICs. In this study, it was found that the magnetospheric sources are the major sources over Iznik when compared with other sources, namely, ionospheric currents (Hall and Pedersen) and field aligned currents.

Keywords: *GICs, magnetic storms, space weather*

Hidratlı Magnezyum Karbonat Mineral Çökelimi Üzerindeki Organik Etkilerin Belirlenmesi

Identifying Organic Influences on Hydrated Magnesium Carbonate Mineral Precipitation

Matthew J. Baldes[1], Jian Gong1, Tanja Bosak[1]

[1] *Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139*
(mbalde@mit.edu)

Öz

Antik bir göl sistemindeki delta çökeltileri içerisinde sulu magnezyum karbonatların tespit edililmesi, Jezero kraterinin Perseverance gezgini için iniş bölgesi olarak seçilmesine katkıda bulunmuştur. Yerküre'de yaşamın en erken izlerinin karbonat çökelleri ile ilişkili olması, Jezero kraterindeki Mg karbonatları, potansiyel biyoizleri arama çalışmalarında önemli bir hedef haline getirmiştir. Karasal ortamlardaki Mg içeren minerallerin oluşumunda mikrobiyal katkıların açıklığa kavuşturulması, diğer gezegenlerde ki kaya kayıtlarında biyoizlerin belirlenmesinde önem taşımaktadır. Bu çalışmada, fotosentetik bentik mikroorganizmaların ve organik ürünlerinin, sulu Mg karbonatların çökelmesine olan etkilerinin mineralojik, doku ve tür açısından abiyotik eşleniklerine oranla farklarının ortaya konması hedeflenmiştir.

Kokoidal mavi-yeşil alg Chroococcidiopsis cubana ve Türkiye'deki Salda Gölü'nden izole edilen filament şekilli siyanobakteri türlerinin, sulu magnezyum karbonat çökelimine olan etkileri göl suyu mimik edilerek araştırılmıştır. C. cubana kültürlerinden alınan çökelim ve su örneklerinin analizleri, magnezyumun hücre yüzeylerine adsorpsiyonunu ortaya çıkarmıştır. Bu, XRD ile tespit edilen, çoğunlukla dypinjit (Mg5(CO3)4(OH)2□4H2O) olarak adlandırılan sulu magnezyum karbonat minerali kürelerinin çökelmesini başlatmıştır. Filament siyanobakteri izolatları ise, C. cubana kültürleri kadar mineralizasyona neden olmamıştır. Kültürler arasındaki pH artışındaki benzerlikler, çökelmenin organik ürün kompozisyonundaki farklılıklara bağlanabileceğini göstermektedir. Siyanobakteri kültürlerinden elde edilen hücre dışı polimerik maddeler (EPS) ve ticari polisakkaritler, sulu magnezyum karbonat mineralleri içeren ortamlara eklenmiştir, Bu şekilde organik kompozisyonun mineral çökelmesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. İnorganik deneylerde büyük radyal yapılar içinde iğne benzeri nesquehonit (MgCO3□3H2O) minerali çökelmiştir. Ticari polisakkarit şişelerinde de benzer yapılar oluşmuş, ancak aljinat dışında kalanlar, incelenen maddeler arasında en yüksek oranda karboksil grubu içerdiği için morfolojik olarak farklı yoğun küresel yapılar oluşturmuştur. Her iki EPS örnek türü, ticari polisakkarit ve inorganik benzerlerinden daha hızlı bir şekilde mineral çökelimine neden olmuştur. C. cubana EPS'si, filament izolat EPS'sine göre daha bol ve daha iri çökeltiler oluşturmuştur. Buna karşın, hiçbiri nesquehonit çökeltilerine benzememektedir. Çökelme kinetiğindeki farklar, organik nükleasyon bölgelerinin mineral doygunluk durumunu ve çökelme morfolojisini etkilediğini göstermektedir. Biyoiz bulma, biyolojik olarak etkilenen ve abiyotik kimyasal çökeltiler arasındaki farkı ayırt etme yeteneğine dayanmaktadır. Nesquehonitin zamanla dypinjite dönüştüğü gösterilmiştir, ancak biyolojik olarak çökeltilen dypinjit, Raman spektroskopisi ile tespit edilebilir organik bileşikleri içeren pıhtılaşmış doku yapılarına sahiptir ve bu şekilde inorganik çökeltilerden ayırt edilebilir. Gelecekteki çalışmalar, sulu magnezyum karbonat çökeltilerinde bulunan organiklerin tespitine yönelik olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyoiz, Siyanobakteri, Mg karbonat, polisakkarit

Abstract

The detection of hydrated magnesium carbonates at the margins of an ancient lake system with deltaic deposits contributed to the selection of Jezero crater as the landing site for the Perseverance rover. Given that some of the earliest signs of life on Earth are preserved in precipitated carbonate deposits, magnesium carbonates in Jezero crater represent a prominent target in the search for potential biosignatures. Elucidating microbial contributions to the formation of these minerals in terrestrial environments is essential in seeking to identify biosignatures in the rock record of other planets. This study explores the mechanisms by which oxygenic photosynthetic benthic microorganisms and their organic products influence the precipitation of hydrated magnesium carbonates and the mineralogy of these precipitates, in terms of species and texture, relative to abiotically precipitated minerals. Coccoidal cyanobacteria Chroococcidiopsis cubana and filamentous cyanobacterial isolates from Lake Salda, Türkiye were incubated in media whose composition replicates those of modern lakes where hydrated magnesium carbonate precipitation occurs. Analysis of mat and water samples from C. cubana cultures revealed the adsorption of magnesium onto cell surfaces. This initiated the precipitation of hydrated magnesium carbonate mineral spheroids identified as predominately dypingite ($Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \bullet 4H_2O$) with X-ray powder diffraction. Filamentous cyanobacterial isolate mats did not mineralize to the same extent as C. cubana cultures. The similarity in metabolically induced increases in pH between cultures suggests that differences in precipitation can be attributed to differences in organic product composition. Extracellular polymeric substances (EPS) extracted from cyanobacterial cultures and commercial polysaccharides with a range of chemical functional groups were inoculated in media saturated in hydrated magnesium carbonate minerals to investigate the influence of organic composition on mineral precipitation. Inorganic control jars precipitated needle-like nesquehonite ($MgCO_3 \bullet 3H_2O$) in large radial structures. Similar structures formed in commercial polysaccharide jars apart from alginate, which contains the highest proportion of carboxyl groups of the substances studied and formed morphologically distinct compact spherical structures. Both EPS sample types precipitated minerals more rapidly than their commercial polysaccharide and inorganic counterparts. C. cubana EPS produced more abundant, coarser precipitates than filamentous isolate EPS; however, neither visually resembled the nesquehonite precipitates observed in other jars and bear more similarity to biological precipitates in our initial analysis. Differences in precipitation kinetics suggest organic nucleation sites influence mineral saturation state in addition to precipitate morphology. Biosignature detection relies on the ability to distinguish between biologically influenced and abiotic chemical precipitates. While nesquehonite has been shown to alter to dypingite over time, biologically precipitated dypingite can be distinguished from inorganic precipitates because its clotted textures incorporate and preserve organic compounds detectable in Raman spectroscopy. Future work will address the conditions required to detect incorporated organics in hydrated magnesium carbonate mineral precipitates

Keywords: *Biosignature, cyanobacteria, magnesium carbonate,polysaccharide*

Salda Gölü Mikrobiyalitlerinin Mikrobiyal Çeşitliliği

Microbial Diversity of Lake Salda Microbialites

Fatih Şekerci[1], Yağmur Güneş[1], Burak Avcı[3], Thijs J. G. Ettema[3], Nurgül Balcı[1,2]

[1] *Geomicrobiology-Biogeochemistry Laboratory, Department of Geological Engineering, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye*
[2] *Department of Geology, University of Georgia, Athens, USA*
[3] *Laboratory of Microbiology, Wageningen University and Research, the Netherlands*
(ncelik@itu.edu.tr)

Öz

Mikrobiyalitler bentik mikrobiyal komünitenin aktivitesi sonucu oluşan organosedimanter yapılardır. Yerküre'de bulunan mikrobiyalitlerin büyük bir çoğunluğunun kalsiyum karbonat minerallerinden meydana gelmesine karşın Salda Gölü'ndeki mikrobiyalitlerin hidromanyezitten oluşması gölü nadir bulunan ortamlardan biri haline getirmektedir. Ayrıca Mars 2020 görevinin iniş noktası olarak seçilen Jezero Krateri'nde magnezyum karbonat oluşumlarının belirlenmesi Salda Gölü'ndeki mikrobiyalitler üzerine olan bilimsel ilgiyi artırmıştır. Yapılan çalışmada göldeki mikrobiyalitlerdeki mikrobiyal çeşitlilik 16S rRNA gen dizilemesi kullanılarak incelenmiş ve ilk kez gölün farklı bölgelerinde ve derinliklerinde bulunan mikrobiyalitlerin mikrobiyal çeşitliliği karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonucunda gölde 11 farklı bakteri şubesi ve bir arke şubesi belirlenmiştir. Firmicutes (%19,5), Chloroflexi (%18,5), Proteobacteria (%17,9) ve Bacteroidota (%17) şubeleri baskın bakteri şubeleri olarak belirlenirken gölde tespit edilen tek arke şubesi Bathyarchaeota olmuştur. Farklı bölgelerden alınan örneklerde mikrobiyal komünitenin değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Göl kıyısında yer alan mikrobiyalitlerde Siyanobakteri ve Chloroflexi şubelerinin toplam komünitenin üçte birinden fazlasını oluşturduğu tespit edilmiştir. Chloroflexi şubesinde bulunan bakterilerin neredeyse tamamının yeşil-kükürtsüz bakteri olması mikrobiyalit oluşması sürecinde anoksijenik fotosentezin oksijenli fotosentez gibi önemli rol oynayabileceğini göstermiştir. Öte yandan göl kıyısında yaklaşık 50 cm derinlikten alınan sediman örneklerinde ise anaerobik bakterilerin yoğunluğu dikkat çekmiştir. Bu örneklerde Chloroflexi şubesi yine baskın olmasına rağmen bu şubeye ait bakterilerin fotosentetik bakteriler yerine fermentatif türler olduğu belirlenmiştir. 5, 10 ve 15 metre derinlikten alınan mikrobiyalit örneklerinde ise Firmicutes şubesinin %93'e varan oranda bulunduğu ve şubenin neredeyse tamamının *Exiguobacterium* cinsinden oluştuğu tespit edilmiştir. Derinlikten alınan örneklerde renk farklılığına bağlı olarak tespit edilen dört farklı katmanda yapılan analizde yine Firmicutes şubesinin (%58-93) komünitenin çoğunluğunu oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Çalışma süresince yapılan kapsamlı mikrobiyal çeşitlilik analizi mikrobiyalit oluşumunda oksijenli fotosenteze ek olarak farklı mikroorganizmaların ve metabolizmaların rol oynayabileceğini göstermiştir. Örneğin, kıyıda bulunan mikrobiyalitlerde yeşil kükürtsüz bakterilerin yüksek miktarda bulunması Salda Gölü'ndeki karbonat çökelimlerinde anoksijenik fotosentezin de pay sahibi olabileceğine işaret etmiştir. Ek olarak, gölde ilk kez tespit edilen *Exiguobacterium* cinsinin derinlikte bulunan mikrobiyalitlerde yoğun miktarda bulunması bakterinin mikrobiyal karbonat çökeliminde ve mikrobiyalit oluşumunda etkili olabileceğini göstermiştir. Çalışmanın devamında yapılacak arazi ve laboratuvar temelli çalışmalarla farklı bakteri türlerinin mikrobiyalit oluşumu üzerindeki etkisi ve muhtemel biyoizlerin anlaşılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anoksijenik fotosentez, *Exiguobacterium*, hidromanyezit, mikrobiyal çeşitlilik, mikrobiyalit, Salda Gölü

Abstract

Microbialites are the organosedimentary structures formed by the activity of the benthic microbial community. While most of the microbialite and microbial carbonate formations on Earth are consisting of Ca-carbonate minerals, Lake Salda microbialites are mostly composed of Mg-carbonate mineral hydromagnesite. Identification of the magnesium carbonate formations on NASA 2020 mission landing site Jezero Crater increased the scientific interest in the lake. In this study, for the first-time microbial diversity of the Lake Salda microbialites was investigated by 16S rRNA gene sequencing analysis on the samples derived from the different regions and water depths of the lake.

11 different bacteria phyla and one Archaea phylum were identified in Lake Salda microbialites. Firmicutes (19.5%), Chloroflexi (18.5%), Proteobacteria (17.9%), and Bacteroidota (17%) were the dominant and core bacteria phyla in the microbial community of the lake, and Bathyarchaeota was the only Archaeal phylum that was identified. Microbial diversity of the microbialites from different part of the lake showed variations. Cyanobacteria and Chloroflexi phyla constitute more than one third of the total microbial community in the microbialites found in shoreline of the lake. Chloroflexi phylum was mainly comprised of green non-sulfur bacteria. Therefore, anoxygenic photosynthesis could also play an important role in microbialite formation in addition to oxygenic photosynthesis. In contrast, anaerobic microorganisms were detected in higher abundance in sediment samples obtained from ca. 50 cm deeper part of the lake shore. Chloroflexi abundance in the sediment samples was similar to shoreline microbialites, but the fermentative bacteria were the dominant genera in Chloroflexi rather than anoxygenic phototrophs. In the microbialites obtained from 5, 10 and 15 m depths, Firmicutes was the dominant phylum and even its abundance reached 93%, and the phylum was mainly represented with Exiguobacterium genus. Four different layers were observed in the microbialites based on color differences, and Firmicutes was always the most abundant phylum (58-93%) in the layers.

A comprehensive microbial diversity analysis presented here showed that a more diverse and unexpected metabolic reactions may play a role in the formation of microbialites. For example, anoxygenic photosynthesis may contribute to carbonate precipitation in Lake Salda besides oxygenic photosynthesis. Exiguobacterium genus identified in the microbialites for the first time indicated that various microorganisms and metabolisms could be effective on microbial carbonate precipitation and microbialite formation. Further field and laboratory-based studies would be significant for the determination of the microbial activities and possible biosignatures.

Keywords: *Anoxygenic photosynthesis, Exiguobacterium, hydromagnesite, Lake Salda, microbial diversity, microbialite*

Gezegen Jeolojisi Oturumu *[Session on Planetary Geology]*

Nurgül Balcı & Zerefsan Kaymaz

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Diatomların Karbonat Çökelimindeki Rolü: Salda Gölü'nden Ön Bulgular

The Role of Diatoms on Carbonate Precipitation: Preliminary Findings from Lake Salda

Dilay Çalışkan[1], Egemen Sönmez[2], Yağmur Güneş[2], Nurgül Balcı[2]

[1] *İstanbul Technical University, Faculty of Science & Letters, Department of Molecular Biology and Genetics, İstanbul, Türkiye*

[2] *İstanbul Technical University, Faculty of Mines, Department of Geological Engineering, İstanbul, Türkiye (gunesya@itu.edu.tr)*

Öz

Salda Gölü, Burdur'un Yeşilova ilçesine bağlı olup, Göller Yöresi içerisinde yer almaktadır. 184 metre derinliğe sahip kapalı bir havza içerisinde yer alan evaporitik bir tatlı su gölüdür. Göl suyu oldukça alkali ve magnezyum açısından zengindir.

Salda Gölü kıyılarında canlı hidromanyezit mikrobiyalitleri gözlenebilmekte ve oluşumları halen tartışmalı olmakla birlikte değişen derecelerde abiyojenik ve biyojenik süreçlere bağlıdır. Mikrobiyalitlerin içindeki mikroorganizmalar, ekzopolimerik madde (EPS) adı verilen organik maddeyi üretebilirler. EPS, karboksil grupları içeren iki değerlikli katyonları bağlayarak karbonat çökelimine neden olabilir. Diatomlar, yoğun miktarda organik polimer üreten ve bu nedenle mikrobiyalitlerin oluşumu için uygun koşullar yaratabilen fotoototrofik mikroalglerden biridir. Bu nedenle jeolojik kayıtlarda yer alan karbonat içeren çökeller, mikrobiyal izleri ortaya çıkarmak için doğal laboratuvarlar olarak kabul edilmektedir. Diatomların sınıflandırılması, simetri düzlemleri gibi morfolojik özelliklerine dayanmaktadır.

Bu proje kapsamında Salda Gölü diatomlarının karakterizasyonu ve magnezyum karbonat çökelimindeki rollerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, aktif olarak büyüyen mikrobiyalit örneklerinden toplanan biyofilmler, 18°C'de Diatom Besiyeri içerisinde büyütüldü. Kültürler, görünür kırmızımsı-kahverengi diyatom kolonilerinin oluşumu gözlemlenene kadar ışıklı ve soğutulmuş bir inkübatörde inkübe edildi. Diatom kolonileri ışık mikroskobunda incelendiğinde *Navicula* ve *Synedra* cinsleri baskın iken, familya düzeyinde Naviculaceae ve Fragilariaceae tespit edilmiştir. Ek olarak, kok şeklinde ve ipliksi siyanobakterilerin büyümesi aralarındaki olası bir simbiyotik bir ilişkinin daha fazla incelenmesini önererek gözlendi.

Bir sonraki adımda, diatom büyümesinin ortam kimyası üzerindeki etkilerini analiz etmek için Diatom Besiyeri'nin (pH 6.8) ve zenginleştirilmiş diatom kültürünün silika konsantrasyonu (SiO_2) ölçüldü. Diatomların hücre duvarları (frustale) hidratlı silikon dioksitten oluştuğu için, diatom kültürünün SiO_2 konsantrasyonu (7,3 mg/L) besiyerine (17,8 mg/L) göre çok düşüktü. Bu sonuç, ortamdaki silikanın diatomların büyümesi ve çoğalması sırasında kullanıldığını kanıtlamıştır. Tutarlı bir şekilde, Diatom Besiyeri'nin başlangıçtaki Ca^{2+} ve Mg^{2+} konsantrasyonları, diatomla zenginleştirilmiş kültürlerde sırasıyla 170 mg/L'den 16,5 mg/L'ye ve 125 mg/L'den 54,3 mg/L'ye düşmüştür.

İlerleyen aşamalarda, filtrelenmiş Salda Gölü suyu ve modifiye Diatom Besiyeri kullanılarak deney düzeneği tasarlanacaktır. Hem biyojenik hem de abiyojenik koşullar altında karbonat çökelmesi gözlemlenecektir. Alt kültür kolonilerinden alınan diatomların varlığında veya abiyojenik koşullarda karbonat çökelmesi meydana geliyorsa, çökeltiler birbirleriyle ve arazi çalışmalarından elde edilenlerle jeokimyasal ve mineralojik özellikleri açısından karşılaştırılacaktır. Bu çalışmanın bulguları, Mars yüzeyinde tespit edilen magnezyum karbonatların çökelmesine etki eden biyojeokimyasal özelliklerin anlaşılmasına hizmet edecektir.

Anahtar Kelimeler: Diatom, karbonat çökelimi, mikrobiyalit, Salda Gölü, siyanobakteri

Abstract

Lake Salda is connected to the Yeşilova district of Burdur and located within the Lake District. It is an evaporitic freshwater lake located within a closed basin with a depth of 184 meters. The lake water is highly alkaline and rich in magnesium.

Living hydromagnesite microbialites can be observed in the shorelines of Lake Salda and their formation, still debatable, depend on varying degree of abiogenic and biogenic processes. Microorganisms in microbialites may produce organic matter called exopolymeric substance (EPS). EPS can bind divalent cations with carboxyl groups resulting in carbonate precipitation. Diatoms are one of photoautotrophic microalgae that produce vast amount of organic polymers and thus may create favorable conditions for formation of microbialites. Therefore, carbonate-containing sediments in the geological record are considered as natural laboratories to reveal microbial traces. Classification of diatoms is based on their morphological properties such as symmetry planes.

In the context of this project, we aimed to characterize Lake Salda diatoms and examine their role in the magnesium carbonate precipitation. For this purpose, biofilms collected from the actively growing microbialite samples were grown in Diatom Medium at 18°C. Cultures were incubated in a refrigerated incubator with light until observing the formation of visible reddish-brown diatom colonies. When diatom colonies were examined under light microscope, Navicula and Synedra genera were dominant, while Naviculaceae and Fragilariaceae were detected at the family level. Additionally, growth of coccus-shaped and filamentous cyanobacteria was observed along with diatoms, proposing possibility of a symbiotic relationship between them to be further examined.

In the next step, silica concentration (SiO_2) of Diatom Medium (pH 6.8) and enriched diatom culture were measured to analyze the effects of the diatom growth on the medium chemistry. Because the cell walls of diatoms (frustale) formed by hydrated silicon dioxide, SiO_2 concentration of the diatom culture (7.3 mg/L) was very low compared to that of the medium (17.8 mg/L). This result proved that the silica in the medium was used by growing and reproducing diatoms. Consistently, initial Ca^{2+} and Mg^{2+} concentrations of the Diatom Medium decreased from 170 mg/L to 16.5 mg/L and from 125 mg/L to 54.3 mg/L, respectively in diatom-enriched cultures.

In the further stages, experimental setup will be designed using filtered Lake Salda water and modified Diatom Medium. Carbonate precipitation will be observed under both biogenic and abiogenic conditions. If carbonate precipitation takes place in the presence of diatoms taken from subculture colonies or under abiogenic conditions, precipitates will be compared with each other and with those obtained from field studies in terms of their geochemical and mineralogical properties. The findings of this study will serve to understand the biogeochemical properties affecting the precipitation of magnesium carbonates which were detected on the surface of Mars.

Keywords: *Carbonate precipitation, cyanobacteria, diatom, microbialite, Lake Salda*

Neden Gezegen Jeolojisi Üzerinde Çalışmamız Gerekiyor?

Why Do We Need to Study Planetary Geology?

Oğuzcan Karagöz[1], Işık Su Yazıcı[2]

[1] Institut für Geo-und Umweltnaturwissenschaften (Geologie), Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany,
[2] Institut für Planetenforschung, DLR, Berlin, Germany
(oguzcan.karagoz@geologie.uni-freiburg.de)

Öz

Gezegen jeolojisi, güneş sistemindeki gezegenlerin, uyduların ve diğer küçük cisimlerin katı yüzeylerini şekillendiren ve değiştiren fiziksel ve jeolojik süreçlerin incelenmesidir. Bu çalışma alanı, Dünya da dahil olmak üzere gezegenlerin oluşumunu ve evrimini ve onları zaman içinde şekillendiren süreçleri anlamak için kritik öneme sahiptir. Gezegen jeolojisinin birincil amacı, bir gezegenin veya uydusunun oluşumunu, jeolojik süreçlerini ve tarihini anlamaktır. Bu bilgi, çarpma kraterleri, volkanizma ve tektonik aktivite gibi yüzeyi şekillendiren jeolojik süreçleri inceleyerek elde edilebilir. Bilim insanları olarak, diğer gezegen ve uydulardaki jeolojik özellikleri inceleyerek kendi Dünyamızın ve güneş sistemimizin erken tarihi ve zaman içinde nasıl geliştiği hakkında bilgi edinebiliriz. Güneş sistemindeki diğer cisimlerin jeolojik tarihini daha iyi anlamanın yanı sıra, gezegen jeolojisi diğer gezegenlerde geçmişte veya günümüzde yaşam olduğuna dair kanıtların araştırılmasında da önemli bir rol oynamaktadır.

Gezegenin yaşana bilirliğin derinlemesine anlaşılması, gezegenin evrimini yöneten temel faktörlerin tanımlanmasını gerektirir. Günümüzde, Dünya'nın komşuları olan Mars ve Venüs gezegenlerinin bu süreçlerini anlamaya hedefleyen karşılaştırmalı jeoloji çalışmalarının sayısı giderek artmaktadır. Mars'taki jeolojik araştırmalar, gezegenin geçmişteki tektonik hareketleri, gezegenin yapısında sıvı suyun varlığı ve gezegenin yaşamın gelişimi için uygun koşullara sahip olabileceği olasılığı hakkındaki soruları yanıtlamayı amaçlamaktadır. Venüs, Dünya'nın nasıl evrimleştiğini anlamak için önemli bir kontrol örneği olmasının yanı sıra, su ve dinamo gibi yaşana bilirlik için gerekli temel unsurlar ile tektonizma ve volkanizma gibi jeolojik süreçler arasındaki ilişkiyi araştırmak için muhtemelen en iyi örnektir.

Gezegen jeolojisi, bir çocuğun hayal gücünü erken yaşta harekete geçirebilecek ve yaşam boyu öğrenme ve keşfetme sevgisine ilham verebilecek büyüleyici ve ilgi çekici bir konudur. Gezegen jeolojisini incelemek çocuğun eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirebilir. Özellikle Dünya ve evren hakkında daha derin bir anlayışa yol açabilir. Güneş sistemimizin ve gezegenlerimizin jeolojik süreçlerini araştırmaya yönelik uzay görevleri, çocukların teknoloji ve araştırma arasındaki ilişkiyi öğrenmelerine yardımcı olabilir ve evrendeki yerimiz hakkında merak duygusunu teşvik edebilir.

Bu bildiri, farklı disiplinlerden bilim insanlarına gezegen jeolojisinin karşılaştırmalı jeoloji olarak nasıl yapıldığını açıklamayı ve eğitimdeki gerekliliğinin önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Kısacası, jeolojik süreçlerin incelenmesi, güneş sistemindeki gezegenleri ve diğer gezegensel cisimleri şekillendiren fiziksel ve kimyasal süreçler hakkında fikir edinmemize yardımcı olur. Dünya'nın erken tarihini keşfetmemizi ve gezegenimizde yaşamın gelişmesine olanak sağlayan koşulları daha iyi anlamamızı sağlar. Gezegen jeolojisi hakkında erken eğitim, bir çocuğun hayal gücünü harekete geçirebilir.

Anahtar Kelimeler: Gezegen jeolojisi, Gezegenin yaşanabilirliği, Eğitim ve gezegen jeolojisi

Abstract

Planetary geology is the study of the physical and geological processes that shape and modify the solid surfaces of planets, moons, and other small bodies in the solar system. This field of study is critical to understanding the formation and evolution of planets, including Earth, and the processes that shape them over time. The primary goal of planetary geology is to understand the formation, geological processes, and history of a planet or its satellite. This knowledge can be achieved by studying the geological processes that shape the surface, such as impact craters, volcanism, and tectonic activity. As scientists, we can learn about the early history of our own Earth and solar system and how it developed over time by studying geological features on other planets and moons. In addition to better understanding the geological history of other bodies in the solar system, planetary geology plays an essential role in the search for evidence of past or present life on other planets.

A deep understanding of planetary habitability requires identifying the fundamental factors governing planetary evolution. Today, there is an increasing number of comparative geological studies trying to understand these processes of Earth's neighbors, the planets Mars and Venus. Geological research on Mars aims to answer questions about the tectonic movements of the planet in the past, the presence of liquid water in the planet's structure, and the possibility that the planet may have had suitable conditions for the development of life. In addition to being an important control sample for understanding how the Earth evolved, Venus is probably the best example to investigate the relationship between the fundamental elements necessary for habitability, such as water and dynamo, and geological processes such as tectonism and volcanism.

Planetary geology is a fascinating and engaging subject that can stimulate a child's imagination at an early age and inspire a lifelong love of learning and discovery. Studying planetary geology can develop a child's critical thinking and problem-solving skills. It can lead to a deeper understanding of the Earth and the universe in particular. Space missions to investigate the geological processes of our solar system and planets can help children to learn the relationship between technology and research and encourage a sense of curiosity about our place in the universe.

This abstract aims to explain to scientists from different disciplines how planetary geology is done as comparative geology and to emphasize the importance of its necessity in education. In short, the study of geological processes helps us to gain insight into the physical and chemical processes that have shaped the planets and other planetary bodies in the solar system. It allows us to explore the early history of the Earth and to better understand the conditions that allowed life to develop on our planet. Early education about planetary geology can stimulate a child's imagination.

Keywords: *Planetary geology, Planetary habitability, Education and planetary geology*

Gezegen Biliminde Türkçe Terminolojinin Gerekliliği

The Need for Turkish Terminology in Planetary Science

Oguzcan Karagoz[1], Işık Su Yazıcı[2]

[1] *Institut für Geo-und Umweltnaturwissenschaften (Geologie), Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany,*
[2] *Institut für Planetenforschung, DLR, Berlin, Germany*
(oguzcan.karagoz@geologie.uni-freiburg.de)

Öz

Gezegen biliminde, anlaşılır ve tutarlı Türkçe terminolojiye sahip olmak, bilimsel kavramların ve keşiflerin hem bilim camiasında hem de kamuoyunda doğru ve kesin bir şekilde iletilmesini sağlamaya yardımcı olur. Gezegen bilimi, dünyanın dört bir yanından araştırmacıların güneş sistemi ve ötesine dair anlayışımızı geliştirmek için birlikte çalıştığı, son derece disiplinler arası ve iş birliğine dayalı bir alan olmasının etkisi ile Latince kökenli İngilizce kelimeler ile ağırlıklı olarak şekillenir. Fakat günümüzde Türkçe terminolojinin eksikliği, bilim insanları ve diğer disiplinler arasındaki iletişimi ve iş birliğini zorlaştırmakta ve anlam karmaşasına neden olmaktadır. Diğer bir değişle, gezegen bilimi için geliştirilecek Türkçe terminoloji, farklı bilim insanlarının ve mühendislerin, aynı nesneler, olgular ve süreçler üzerinde çalışmasını kolaylaştırır. Dolayısıyla elmalarla armutları değil, elmalarla elmaları karşılaştırmasını sağlamaya yardımcı olduğundan, bu bağlamda bilginin gelişmesi ve iyileştirilmesi kolaylaşır.

Standartlaştırılmış terminolojiye sahip olmak, bilimsel kavramları ve bulguları öğrenciler, eğitimciler ve gezegen bilimi geçmişi olmayan genel halk dahil olmak üzere daha geniş bir kitle için daha erişilebilir hale getirir. Bunun en somut örneklerinden biri Türkiye Jeoloji Kurultayı için oldukça yeni bir alan olan Gezegen Jeolojisi oturumunda katkı vermek isteyen bilim insanlarının yaşadığı çeviri ve anlam bütünlüğü bulma zorluklarıdır. Özellikle artan katılım miktarı ve bu alana olan ilgi, Türkiye Uzay Ajansı'nın planladığı uzay görevleri ile bu alanda kullanılan terminolojinin gerekliliğini göstermektedir. Bu bildir gezegen jeolojisi üzerine araştırmalarını yürüten yer bilimcilerin bir çağrısı olarak algılanmakla kalmamalı, farklı disiplinler arası bilim insanları, mühendisler ve öğretmenler ile bu konunun tartışılmasını amaçlamaktadır. Bu alanda yapılacak iş birlikleri, bilginin aktarımı ve örneklendirilmesi hedeflenmeli ve yer bilimlerindeki Türkçe terminoloji ile ilişkisi ve karşılaştırılması kullanarak zenginleştirilmelidir.

Bu bilim alanına verilen önem, Ali Yar Beyin 1939 yazdığı "Kosmoğrafya" kitabının ön sözünde şu şekilde ifade edilmektedir; "İlmi heyet belki bütün ilimlerin en eskisidir. İnsanların ilk defa semayı seyrederek yıldızlar ve bunların hareketlerini görmeleri üzerine iş bu hadiselere dair kendi kendilerine birçok sualler irat ettikleri gün ilmi heyet doğmuş sayılır. Fakat bu sualler asırlarca cevapsız kalmıştır. Bugün ilmi heyet o kadar büyük bir inkişafa mazhar oldu ki geniş bir terkip halinde de bütün ilimleri ihtiva etmektedir denilebilir. En doğru bir tabir ile ilmi heyet görülen dünyanın ilmidir."

Şüphesiz olarak, Türkçe 'de gezegen bilimi için standart bir terminolojiye sahip olmanın önemi yadsınamaz. İster araştırmacı, ister öğrenci, ister eğitimci, isterseniz de halkın bir üyesi olun, açık ve tutarlı bir terminolojiye sahip olmak, güneş sistemi ve ötesine ilişkin anlayışımızı ilerletmek ve bilimsel kavramların ve keşiflerin herkese doğru ve kesin bir şekilde iletilmesini sağlamak için elzemdir.

Anahtar Kelimeler: Gezegen bilimi, Türkçe terminoloji, Anlaşılır ve tutarlı Türkçe terminoloji

Abstract

In planetary sciences, having clear and consistent Turkish terminology helps to ensure that scientific concepts and discoveries are communicated accurately and precisely both within the scientific community and to the public. Planetary sciences are a highly interdisciplinary and collaborative field, with researchers from around the world working together to advance our understanding of the solar system and beyond. However, the lack of Turkish terminology makes communication and co-operation between scientists and other disciplines difficult and causes confusion. In other words, the Turkish terminology to be developed for planetary science in Türkiye will make it easier for different scientists and engineers to work on the similar objects, phenomena and processes. Therefore, it will help to compare apples with apples rather than apples with pears, thus facilitating the development and improvement of knowledge in this context.

Having standardised terminology makes scientific concepts and findings more accessible to a wider audience, including students, educators and the general public without a planetary science background. One of the most tangible examples of this is the translation and semantic integrity difficulties experienced by scientists wishing to contribute to the session on Planetary Geology, a relatively new field for the Geological Assembly of Türkiye. Especially with the increasing amount of participation and interest in this field and the space missions planned by the Turkish Space Agency, the terminology used in this field is necessary. This paper should not only be perceived as a call for us, the geoscientists conducting research on planetary geology, but also aims to discuss this issue with scientists, engineers and teachers from different disciplines. Collaborations in this field should aim at transferring and exemplifying knowledge and should be enriched by using the relationship and comparison with Turkish terminology in Earth sciences.

The Turkish expression of the importance given to this field of science is expressed in the foreword of the book "Kosmoğrafya" written by Ali Yar Beyin 1939 as follows; "The astronomy is perhaps the oldest of all sciences. Scientific committee is considered to have been born on the day when people first watched the sky and saw the stars and their movements and asked themselves many questions about these events. But these questions remained unanswered for centuries. Today, the astronomy has undergone such a great development that it can be said that it contains all sciences in a broad context. In the most accurate expression, the astronomy is the science of the visible world."Unquestionably, the importance of having a standard terminology for planetary science in Turkish is undeniable. Whether you are a researcher, a student, an educator, or a member of the general public, having a clear and consistent terminology will help you improve your understanding of the solar system and beyond.

Keywords: *Planetary science, Turkish terminology, Clear and consistent Turkish terminology*

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu – 21.Yüzyılda Su: Sorunlar ve Çözümler Oturumu *[Session on Hydrogeology and Water Resources Management Session – Water in the 21th Centruy; Challenges and Solutions]*

Mehmet Ekmekçi, Muhterem Demiroğlu, Viviana Re & Müfit Şefik Doğdu

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Akdeniz Bölgesi için LISFLOOD Hidrolojik Modelinin Taşkın ve Kuraklık Tahmini Performansının Değerlendirilmesi

Evaluation of Flood and Drought Prediction Performance of LISFLOOD Hydrological Model for the Mediterranean Region

Gökhan Sevinç[1], Çağdaş Sağır[1], Orhan Karaman[1], Koray K. Yılmaz[1], İsmail Yücel[2], M. Tuğrul Yılmaz[2]

[1] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çankaya, Ankara, Türkiye
[2] İnşaat Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çankaya, Ankara, Türkiye
(yilmazk@metu.edu.tr)

Öz

Küresel iklim değişikliğinin tüm dünyada en sık görülen etkilerinin başında taşkınlar ve kuraklıklar gelmektedir. Taşkınlar ve kuraklıklar insanların can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir. Bunun yanı sıra yüzey ve yer altı suları da oldukça olumsuz etkilenmektedir. Tarım arazilerinin taşkına ve kuraklığa karşı hassas ve savunmasız olması gıda güvenliğin açısından risk arz etmektedir. Akdeniz Bölgesi, dünyada iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgelerden birisidir. Türkiye nüfusunun yarıya yakın kısmı Akdeniz ikliminin görüldüğü bölgelerde yer almaktadır. Bu sebeple artarak devam etmesi beklenen iklim değişikliği etkileri ile nüfus artışı birlikte düşünüldüğünde yaşanacak olan su döngüsü kaynaklı aşırı iklim olaylarının çok daha fazla önem kazanması beklenmektedir.

Taşkın ve kuraklığın olumsuz etkilerinin azaltılması ve bilimsel gerçeklere uygun bir şekilde yönetilebilmesi için en etkili yöntemlerden biri performansı yüksek bir hidrolojik tahmin sisteminin kullanılmasıdır. Türkiye'de hidrolojik tahmin sistemleri henüz yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır.

Bu çalışmada, Avrupa Birliği'nin hâlihazırda kullandığı "Avrupa Taşkın Farkındalık Sisteminin (EFAS)" merkezinde yer alan mekânsal dağıtımlı ve yarı fiziksel bir hidrolojik model olan LISFLOOD, Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Göksu Nehri, Kargı, Manavgat ve Alara Çayları üzerindeki 5 farklı alt havzada değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda LISFLOOD modeli, gözlemlenmiş hidrograf verilerini, taşkınları ve kuraklıkları tahmin etme performansı açısından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre LISFLOOD modelinin çalışma havzaları arasındaki hidrolojik süreç farklılıklarını tahmin edebilmesi için etkili kalibrasyon yöntemlerinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Bölgesi, LISFLOOD, kuraklık, taşkın, Türkiye

Abstract

Floods and droughts are the most common effects of global climate change all over the world. Floods and droughts threaten people's life and property. In addition, surface and ground waters are also adversely affected. The fact that agricultural lands are sensitive and vulnerable to flood and drought poses a risk to food security. The Mediterranean Region is one of the areas in the world that is expected to be most affected by climate change. Nearly half of Türkiye's population resides in regions with Mediterranean climate. When the effects of climate change, which are expected to continue to increase, and population growth are considered together, it is anticipated that extreme climate events arising from the water cycle will gain much more importance.

One of the most effective methods to reduce the negative impacts of floods and droughts and to manage them in accordance with scientific perspective is to use a high performing hydrological forecasting system. However, this kind of forecasting systems are not widely used in Türkiye.

In this study, LISFLOOD, a spatially distributed and semi-physical hydrological model situated at the core of the "European Flood Awareness System (EFAS)" currently used by the European Union, was evaluated in 5 different sub-basins on Göksu River, Kargı, Manavgat and Alara Streams in the Mediterranean region. In this context, the LISFLOOD model was evaluated in terms of its performance in predicting observed hydrograph data, floods and droughts. The results indicated the need for effective calibration techniques for the LISFLOOD model to capture the variability in hydrologic processes across study watersheds.

Keywords: *Mediterranean Region, LISFLOOD, droughts, floods, Türkiye*

Su Kanunu İhtiyaç Mı?

Is Water Law a Need?

İsmail Küçük

TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, Ankara, Türkiye
(ismkck@gmail.com)

Öz

İnsanoğlunun doğaya müdahalesi su ile ilgili yaşanan sorunlarda boyut değiştirmiştir. Her alanda olduğu gibi suyu ilgilendiren tüm alanlarda geleneksel olarak oluşan kuralların yanı sıra yazılı kanunlarda yerini almıştır.

Su ile ilgili ilk yazılı kuralları Hammurabi (M.Ö. 1700) metinlerinde görebilmekteyiz. İlerleyen süreçte su ile ilgili yazılı metinler değişik kanun metinleri içerisinde yerini almıştır.

Ülkemizde birçok kanun isminde su ifadesinin yanı sıra ikincil mevzuatta da su ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Kanunlarda yapılacak düzenleme, güvenilir suya erişim sağlanmalı ve suyun oluşturacağı zararlardan korunmayı sağlayacak şekilde olmalıdır.

Ülkemiz mevzuatında su kanunu diye çıkan ilk kanun 1926 tarih ve 831 sayılı Sular Hakkında Kanundur. Bu kanun su hizmetlerinin sağlanmasının usul ve esaslarını belirlemektedir. Ancak bu kanun günümüz itibariyle su ile ilgili ihtiyaçları karşılayabilecek durumda değildir. Fakat sonrasında çıkarılan birçok kanun su ile ilgili alandaki boşlukları doldurmuştur.

Bazı kanunlardaki asıl sorun ilk çıkarıldığı halinden sonra yapılan değişiklikler ile ortaya çıkmıştır. Son zamanlarda su ile ilgili yaşanan sorunlarda, sorunun kaynağının su kanunun yetersiz olması gösterilerek, mutlaka yeni bir su kanunu çıkarılması gerektiği yönünde egemen görüşler oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Genel anlamda, su ile ilgisi dört kanundan ikisinde yanlış anlaşılmaya neden olan birer maddesinin ve iki kanununda sadece iki maddesinin değiştirilmesi durumunda yeni bir su kanuna ihtiyaç olmadığı anlaşılacaktır.

Mevcut durumda taslak olarak sunulan kanun ise yeni sorunların oluşmasına neden olabilecek içeriktedir. Yaşanan bazı sorunların giderilmesinde ise ikincil mevzuatta yapılacak basit düzenlemeler ile sorun çözülebilir.

Anahtar Kelimeler: Güvenilir Su, Su Kaynakları, Suya Erişim, Su Kanunu

Abstract

Man's intervention in nature has changed dimensions in water-related problems. As in every field, it has taken its place in written laws as well as the traditional rules in all areas related to water.

We can see the first written rules about water in the texts of Hammurabi (1700 BC). In the following process, written texts about water took their place in different law texts.

In our country, besides the expression of water in many law names, water-related regulations have been made in the secondary legislation. The arrangements to be made in the laws should be such that access to safe water should be provided and protection from the damages caused by the water.

The first law enacted as a water law in our country's legislation is the Law on Waters dated 1926 and numbered 831. This law determines the procedures and principles of the provision of water services. However, this law is not in a position to meet the water-related needs as of today. However, many laws enacted later filled the gaps in the field of water.

The main problem in some laws arose with the changes made after they were first enacted. In recent water-related problems, it has been tried to form dominant views that a new water law should definitely be enacted, by showing that the source of the problem is insufficient water law.

In general, it will be understood that there is no need for a new water law if one of the four laws related to water, which causes misunderstanding, and only two of the two laws are changed.

In the current situation, the law, which is presented as a draft, has content that may cause new problems. In order to eliminate some of the problems experienced, the problem can be solved by simple arrangements to be made in the secondary legislation.

***Keywords**: Safe Water, Water Resources, Access to Water, Water Law*

Yeraltısuyu ^{14}C Yaş Tayini Çalışmalarında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar: Sakarbaşı Karst Kaynakları Örnek Çalışması

Points to be Considered in ^{14}C Groundwater Age-dating Studies: Case Study of Sakarbaşı Karst Springs

İsmail Noyan Güner[1], C. Serdar Bayarı[2]

[1] *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi, Balgat, 06520 Ankara, Türkiye*
[2] *Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hidrojeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye*
(noyan.guner@mta.gov.tr)

Öz

Türkiye'de son 10 yılda yapılmış olan pek çok yeraltısuyu karbon-14 (^{14}C) yaş tayini çalışmasında, sonuçlar "düzeltilmemiş yaş" olarak sunulmuş olup herhangi bir hidrojeokimyasal modele dayandırılmamıştır. Bu çalışmada, ^{14}C ile yeraltısuyu yaş tayininin iki önemli aşaması olan örnekleme ve hidrojeokimyasal modelleme adımlarının nasıl uygulanması gerektiğinin açıklanması amaçlanmıştır. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak Türkiye'de yıllık yağış büyüklüklerinde yaşanan düzensizlikler yeraltısuyu kullanımının önemini arttırmaktadır. Öte yandan, yeraltısuyunun plansız kullanımı da bu kaynağın tükenme eğilimine girmesine neden olmaktadır. Özellikle yaşlı yeraltısuyu içeren büyük akiferlerdeki yeraltısuyu yaş dağılımının bilinmesi yeraltısuyunun sürdürülebilir kullanımının planlanması açısından önemlidir. Diğer yeraltısuyu yaş tayin yöntemlerinden farklı olarak ^{14}C yöntemi yeraltısuyunun beslenim zamanı ile örnekleme zamanı arasında geçen süreyi yani mutlak ya da gerçek yaş değerini verir. Bu değerin belirlenebilmesi için doğru bir örnekleme ve doğru bir analiz sonucu belirlenen ^{14}C aktivitesinin yeraltısuyuna katılan ya da yeraltısuyundan ayrılan karbon elementi girişleri ve çıkışları ile ilgili kimyasal süreçleri kapsayan bir hidrojeokimyasal modelin kurulması gerekir. Bu kapsamda örnekleme sürecinin beslenim anında beslenim alanı bitki örtüsü, yeraltısuyu akım yolunda yer alan karbonatlı mineraller, akifere epijenik ya da hipojenik CO_2 girişi, kalsit, dolomit, jips çözünmesi ve çökelmesi gibi yeraltısuyunun ^{13}C, ^{14}C, sülfür izotop bileşimini etkileyen bileşenlerin izotop içeriklerinin belirlenmesi ya da öngörülmesi gerekmektedir. Ayrıca XRD vb analizler ile akım yolu boyunca karşılaşılan mineral bileşiminin saptanması da olası hidrojeokimyasal süreçlerin öngörülmesi açısından önemlidir. Tüm bu verilerin makul hidrojeokimyasal senaryoları kapsayan NETPATH ya da PHREEQC gibi yazılımlar kullanılarak kütle dengesi yaklaşımıyla modellenmesi sonucunda mutlak yeraltısuyu ^{14}C yaşı hesaplanabilmektedir. Doğru mutlak ^{14}C yaşının hesaplanabilmesi için örnekteki karbon izotop içeriğinin değişmesini engellemek üzere örnekteki organik aktiviteyi durduracak koruyucu kimyasal kullanımı, hızlı çöktürme yoluyla atmosferik CO_2 ile temasa izin verilmemesi vb önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmada, yukarıda anılan etkenleri dikkate alarak, Sakarya Nehrinin başlangıç noktasını oluşturan karstik Sakarbaşı Kaynaklarında (Eskişehir-Çifteler) gerçekleştirilen bir örnek ^{14}C yaş tayini uygulaması sunulmuştur. Ortalama 5 m^3/s debi ile boşalan kaynaklar Paleozoyik'den Kuvaterner'e uzanan zaman dilimine ait farklı litolojileri içeren bir havzada yer almaktadırlar. Başlıca akiferler Triyas-Alt Kretase yaşlı dolomitik Gökçeyayla Formasyonu (TrJK) ile Neojen (N2) yaşlı gölsel kireçtaşlarıdır. NETPATH yazılımı kullanılarak kütle dengesi yaklaşımıyla gerçekleştirilen hidrojeokimyasal modellemeler sonucunda, Sakarbaşı Kaynak Grubunun mutlak ^{14}C yaş değerinin genç yeraltısuyu katkı oranına bağlı olarak 7,867 ile11,808 yıl arasında değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: NETPATH, Yeraltısuyu ^{14}C yaşı, Hidrojeokimyasal model, Yeraltısuyunda ^{14}C örneklemesi

Abstract

In many groundwater carbon-14 (^{14}C) age dating studies conducted in Türkiye in the last 10 years, the results are presented as "unadjusted age" which is not based on any hydrogeochemical model. In this study, it is aimed to explain how sampling and hydrogeochemical modeling steps, which are two important stages of groundwater ^{14}C age dating, should be applied. Due to global climate change, irregularities in annual precipitation in Türkiye increase the importance of planned groundwater use. On the other hand, the unplanned use of the groundwater causes depletion of this invaluable resource. Knowing the age distribution of groundwater, especially in large aquifers containing old groundwater, is important for the sustainable use of this resource. Unlike other groundwater age dating methods, the ^{14}C method gives the absolute or real age value of the groundwater, that is, the time elapsed between the recharge and the sampling. In order to determine this value, it is necessary to establish a hydrogeochemical model that includes the sources and sinks of the ^{14}C activity, which is determined by means of an accurate sampling and analysis, and the assessment of chemical interactions between them. In this context, it is necessary to determine or predict reliably the factors affecting the ^{13}C, ^{14}C, sulfur isotope composition of the groundwater such as, vegetation cover over recharge area at the time of recharge, carbonate minerals along the groundwater flow path, epigenic and/or hypogenic CO_2 reaching the aquifer. In addition, the determination of mineral composition with XRD analyzes to determine the water-rock interaction along the flow path is also important in view of predicting possible hydrogeochemical processes. As a result of modeling of reasonable hydrogeochemical scenarios by software like NETPATH or PHREEQC, the absolute 14C age of groundwater can be calculated based on all these data. In order to obtain correct ^{14}C age, it is necessary to take precautions such as the use of preservative chemicals to inhibit the organic activity in sample, not to allow sample's contact with atmospheric CO_2 to prevent the exchange of carbon isotope content. In this study, a case study of ^{14}C age dating of Sakarbaşı karst springs (Eskişehir-Çifteler), from where Sakarya River originates, is presented considering the factors mentioned above. The springs, which discharge with an average flow rate of 5 m^3/s, are located in a basin containing different lithologies from the Paleozoic to the Quaternary. The main aquifers are Triassic-Lower Cretaceous aged dolomitic Gökçeyayla Formation (TrJK) and Neogene (N2) lacustrine limestones. As a result of the hydrogeochemical modeling carried out with NETPATH, it was determined that the absolute ^{14}C age value of the Sakarbaşı springs group varies between 7,867 and 11,808 years, depending on the young groundwater contribution.

Keywords: *NETPATH, Groundwater ^{14}C age, Hydrogeochemical model, 14C sampling in groundwater*

Güneybatı Çin'deki Jiuzhaigou Doğal Dünya Mirası Alanı'nın Ana Manzara Noktalarındaki Ms 7,0 Depreminin Ardından Su Kimyası ve Tufa Birikimi

Water Chemistry and Tufa Deposition After the Ms 7.0 Earthquake at the Major Scenery Spots in the Jiuzhaigou Natural World Heritage Site, Southwest China

Ting Liu[1], Xue Qiao[2], Jie Du[3], Weiyang Xiao[3], Qin Liu[1], Yao Xiao[2], Yao Xie[1], Xinlei Zheng[1], Ya Tang[1]

[1] College of Architecture and Environment, Sichuan University, Chengdu, China
[2] Institute of New Energy and Low-Carbon Technology, Sichuan University, Chengdu, China
[3] Jiuzhaigou Administrative Bureau, Jiuzhaigou, China
(liuting-lt@foxmail.com)

Öz

Jiuzhaigou, Güneybatı Sichuan Eyaleti'nde yer alan, doğal güzelliği ve estetik önemi nedeniyle tüfa manzarasının olağanüstü evrensel değerinin kritik bir bileşeni olan bir Dünya Mirası alanı olarak tanınmıştır. Ancak bölge, ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler, yoğun turizm gelişimi ve jeolojik felaketler gibi birçok zorlukla karşı karşıya kalmıştır. Tekrarlanan fotoğrafçılık ve alan araştırmaları, tüfa manzarasının tüf bozulması, artan alg biyokütlesi ve göl sedimentasyonuna maruz kaldığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, tüf bozulması eğilimini anlamak ve tüfa manzarasının sürekli korunmasına destek sağlamak için tüf birikimi hızını izledik ve 2017 depreminden önce ve sonra su kimyası, tüf birikimi ile ilgili parametreler (pH, alkalinlik, Ca^{2+}), kalsit doygunluk indeksi (SIc), su besin maddesi zenginleşmesi (NO_3^-, NH_4^+ ve PO_4^{3-}) ve göl estetik değeri (bulanıklık) gibi parametreleri karşılaştırdık.

11 tüfa manzaralı noktadaki 41 sitenin sadece 2 manzara noktasındaki 8 sitesi tüf birikim hızı 1.00 mm/a'dan yüksek olanlar olarak tespit edildi. Yoğun yağmur arttırılmış toprak erozyonu, 10 ila 1050 NTU aralığında yüksek bulanıklık olaylarına neden oldu ve yoğun sedimentasyon olan alanlardaki yüzey suyu bulanıklığı, su kimyası sonuçlarına göre yüksekti. Ca^{2+} konsantrasyonları çoğunlukla 80 mg/L'nin altındaydı ve SIc çoğunlukla 0.7'nin altında ve bazen sıfırın altındaydı. Depremin ardından, Ca^{2+} konsantrasyonu ve SIc önemli değişiklikler yaşamadı, ancak alkalinlik ve HCO_3^- önemli ölçüde azaldı ve DOC arttı. Ayrıca, NO_3^-, TP, TN ve NH_3-N konsantrasyonlarında bir artış gözlendi ve özellikle zengin algleri olan manzara noktalarında bazı yüksek PO_4^{3-} olayları gözlendi.

Araştırma sonuçları, yakalama alanındaki su kimyasının hızlı tufa birikimine uygun olmadığını ve ana tufa turistik noktalarda tufa çözünmesinin gözlemlendiğini göstermektedir. Jeolojik afetler nedeniyle artan toprak erozyonu, su kimyasındaki değişikliklere ve yeşil alglerin biomassinin artmasına neden olmuştur, bu da su besinlerinde bir artış olduğunu göstermektedir. Bu değişiklikler tufa manzarası için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sorunu çözmek için, (1) yüzey suyu kimyası ve tufa birikim ve çözülme dinamikleri üzerindeki toprak erozyonu ve kontrol önlemlerinin uzun vadeli etkilerinin kapsamlı bir değerlendirmesi yapılması ve (2) göllerdeki sediment girişini azaltmak için entegre ekolojik ve sivil mühendislik önlemleri uygulanması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Dünya Doğal Mirası Alanı, Tufa manzarası, Su kimyası, Toprak erozyonu, Jeolojik afetler.

Abstract

Jiuzhaigou, located in southwestern Sichuan Province, has been recognized as a World Heritage site due to its exceptional natural beauty and aesthetic importance, with tufa landscape being a critical component of its outstanding universal value. However, the area has faced numerous challenges such as deforestation, agricultural activities, intensive tourism development, and geological disasters. Repeated photography and field investigation revealed that the tufa landscape has been subjected to tufa degradation, increased algae biomass, and lake sedimentation. In this study, to understand the trend of tufa degradation and to provide support for the continuous protection of the tufa landscape, we monitored the tufa deposition rate and compared water chemistry before and after the 2017 earthquake, including parameters related to tufa deposition (e.g., pH, alkalinity, Ca^{2+}), saturation index of calcite (SIc), water nutrient enrichment (e.g., NO_3^-, NH_4^+, and PO_4^{3-}), and lake aesthetic value (e.g., turbidity).

Among 41 sites in 11 tufa scenic spots, only 8 sites from 2 scenic spots exhibited a tufa deposition rate higher than 1.00 mm/a, according to the results of tufa deposits. Heavy rain-enhanced soil erosion caused high turbidity episodes ranging from 10 to over 1050 NTU, and surface water turbidity in areas with severe sedimentation was high, as indicated by the water chemistry results. Ca^{2+} concentration was mostly below 80 mg/L, and SIc was mostly below 0.7 and occasionally below zero. After the earthquake, we found that Ca^{2+} concentration and SIc did not experience significant changes, but alkalinity and HCO_3^- decreased significantly, and DOC increased. Moreover, there was an increase in NO_3^-, TP, TN and NH_3-N concentrations, and some high episodes of PO_4^{3-} were observed, particularly in the scenery spots with rich algae.

The study results indicate that the water chemistry in the catchment area does not facilitate rapid tufa deposition, and tufa dissolution is observed at the main tufa scenic spots. The increased soil erosion caused by geological disasters has resulted in changes in water chemistry and an increase in the biomass of green algae, indicating an increase in water nutrients. These changes pose a significant threat to the tufa landscape. To address this issue, it is crucial to (1) conduct a thorough evaluation of the long-term impacts of soil erosion and control measures on surface water chemistry and tufa dynamics of deposition and dissolution, and (2) implement integrated ecological and civil engineering measures to reduce sediment entering the lakes.

Keywords: *World Natural Heritage Site, Tufa landscape, Water chemistry, Soil erosion, Geological disasters*

Alternatif Bir Su Kaynağı Olarak Kömür Sahası Sularının Değerlendirilmesi, Kuzey Trakya Örneği

Evaluation of Coalfield Waters as an Alternative Water Source, Example of Northern Thrace Basin

Cemile Erarslan Zülfikar[1], Yüksel Örgün Tutay[2]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı 2/6 Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye*
(erarslanc@itu.edu.tr)

Öz

Trakya bölgesi tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu dolayısıyla su kaynaklarına aşırı talep olan bir bölgedir. Yanı sıra bölgede sanayii kuruluşları artmış ve madencilik faaliyetleri de yoğunlaşmıştır. Bu durum suya talebi arttırmış ve yeraltı sularının kontrolsüz kullanımı ortaya çıkmış ve bu sonuç havza sularının Ergene Havzası Koruma Eylem Planı çerçevesinde koruma altına alınması sonucunu doğurmuştur. Bölgede özellikle açık işletme yöntemi ile işletilen kömür madeni sahalarında üretim bittikten sonra ortaya çıkan çukur alanlarda daha sonra yağış ve yeraltı sularının da etkisiyle irili ufaklı çok sayıda gölet meydana gelmiştir.

Kömürlerin inorganik bileşenlerinden sülfürlü minerallerin asit maden drenajına sebebiyet verme durumu dolayısıyla çevresel açıdan risk oluşturma potansiyeli taşıyan bu sular kullanım dışıdır. Ancak yapılacak hidrojeokimyasal araştırmalar ile bu tip suların kullanılabilme potansiyeli olabileceği ortaya çıkartılabilmektedir. Bu sorunları bire bir olarak içine alan Kuzey Trakya Bölgesi Saray ve Pınarhisar ilçeleri kömür madenciliğin yoğun olarak yapıldığı, terk edilmiş açık ocakların çokça bulunduğu alanlar olup bölgenin sularının irdelenmesi açısından çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Çalışmada göletlerden yüzey suları, kuyulardan ve çeşmelerden yeraltı suları yağışlı ve kurak olmak üzere iki dönemde örneklenerek incelenmiştir. Suların pH, Eh, EI, tuzluluk, ÇO ve alkalinite ölçümleri arazide yerinde yapılmış; ana iyonlar IC yöntemiyle, iz element içerikleri ise ICP-MS yöntemi ile belirlenmiştir. Ayrıca sularda döteryum (δ^2H), trityum (T), oksijen 18 ($\delta^{18}O$) izotop analizleri yapılmıştır. Analizler gölet sularının pH değerlerinin 7.75-8.82, EI değerlerinin ise 245 µS/cm-5090 µS/cm aralığında değiştiğini göstermiştir. Alkali özellik gösteren gölet suları ana ve iz element içerikleri açısından kıta içi su kaynakları sınıflamasında ağırlıkla I. Sınıf yüksek kaliteli sular sınıfına girmiştir. Bununla birlikte sınırlı sayıda örnek B, Se, S ve EI değerleri açısından IV. Sınıf çok kirlenmiş sular sınıfına girmiş olduğu ortaya çıkmıştır. Suların $\delta^{18}O$ ve δ^2H değerleri sırasıyla ‰-0.88 ile-7.34 ve ‰-16.18 ile-48.67 arasında değişmekte olup yeraltı ve yüzey sularının meteorik kökenli olduğu ortaya konmuştur. Sırasıyla 4.33-8.40 TU ve 3.56-7.14 TU aralığında değişen gölet ve yeraltı suları Trityum (T) değerleri, yeraltı sularının düşük kotlardan beslendiğini, akiferle nispeten daha uzun süre temas halinde sığ-derin dolaşımlı olduğunu; gölet sularının T değerleri ise göletlerin yeraltı suyu ile temas halinde olduğunu işaret etmiştir. Sonuçlar suların fizikokimyasal özellikleri açısından tarımda ve sanayide kullanılabilme potansiyeli olduğunu ortaya koymuştur. Bu veriler ışığında sunulacak olan bildiride Kuzey Trakya Kömür Havzası sularının mevcut su kaynaklarına ek olarak kullanılabilirliği tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kömür Sahası, Kuzey Trakya Havzası, yeraltısuyu, alternatif su kaynağı

Abstract

The Thrace region is an important region where agricultural activities are intense and therefore the demand for water resources is high. In addition, industrial enterprise have increased in the region and mining activities have intensified. Therefore, the demand for water increased and the uncontrolled use of groundwater have become a current issue. This situation has resulted in the basin waters being taken under protection within the framework of the Ergene Basin Protection Action Plan. Especially in the open pit areas that emerged after the production of the coal, many large and small ponds were formed with the effect of precipitation and groundwaters. These waters are out of use, because they can be cause an environmental risk as acid mine drainage due to the fact that sulfide minerals in coal. However, with the hydrogeochemical researches to be made, it can be revealed that this type of water has the potential to be used. The districts of Saray and Pınarhisar in the Northern Thrace Region, which encompass these problems exactly, where coal mining is carried out intensively and there are many abandoned open pits, have been chosen as the study area in terms of evaluating the waters of the region. In the study groundwater from fountains and wells, and pond samples were examined for two periods as rainy and dry. The pH, Eh, EC, salinity, DO and alkalinity measurements of the waters were made in-situ in the field, the major ions determined by IC and trace element contents determined by the ICP-MS method. In addition, deuterium (δ^2H), tritium (T), oxygen 18 ($\delta^{18}O$) isotope analyzes were made in the waters. The analysis showed that the pH values of the pond waters varied from 7.75 to 8.82, and the EI values varied from 245 µS/cm to 5090 µS/cm. In the classification of inland water resources, in terms of trace element contents and physicochemical analysis of the alkaline pond waters, were classified in I.Class high quality waters. However, the limited samples were classified in IV Class highly polluted waters, according to B, Se, S and EC values. The $\delta^{18}O$ and δ^2H values of the waters varied from ‰-0.88 to-7.34 and from ‰-16.18 to-48.67, respectively, and it has been revealed that the ground and surface waters are of meteoric origin. Tritium (T) values varied from 4.33-8.40 TU and from 3.56 to 7.14 TU, respectively. These results indicated that groundwater was fed from low elevations and has shallow-deep circulation in contact with the aquifer for a relatively long time. The T values of the pond waters pointed out that the ponds were in contact with the groundwater. The results revealed that the water has the potential to be used in agriculture and industry in terms of its physicochemical properties. In the paper that will be presented in the consideration of these data, the usability of the waters of the Northern Thrace Coal Basin in addition to the existing water resources will be discussed.

Keywords: *Coal mine, groundwater, North Thrace Basin, alternative water source*

Pb-Zn Madencilik Faaliyetlerinin Yeraltı Suyu Kalitesine Etkisi: Hakkari Örneği, Türkiye

Effect of Pb-Zn Mining Activities on Groundwater Quality: Sample of Hakkari, Türkiye

Cihan Tuncer[1,2], Y. Örgün Tutay[2], Muhterem Demiroğlu[3]

[1] *İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Yeraltı Suları ve Göletler Şube Müdürlüğü, 34060 İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi Jeoloji Müh., 34469 İstanbul, Türkiye*
[3] *Hakkari Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Müh., 30000 Hakkari, Türkiye*
(tuncerc50@gmail.com)

Öz

Çatlaklı ve karstik karbonat ortamındaki yeraltı suyu sistemleri, hem çözünmüş hem de partikül fazlarla değişen derecelerde metal taşınımı gösterebilmektedir. Taşınan ağır metal miktarı aynı zamanda maden yataklarının oluşumu açısından uygun ortamlar olan karbonat kayaçlarda daha da artmaktadır. Karstik ortamlarda metallerin yeraltı sularına taşınmasına yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen Hakkari bölgesinde bu çalışma ilktir.

Hakkari'nin güneyi ülkemizin önemli Zn-Pb yataklarına ev sahipliği yapmaktadır. Çoğunlukla sülfürsüz Zn-Pn cevherlerinin tanımlandığı Çalışma alanındaki Hakkari maden yatakları, Arap Platformunun kalın karbonat istifi olan Permiyen-Jura birimlerinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Üzümcü ve Meskantepe civarındaki yatakların ve madencilik faaliyetlerinin yeraltı suyu kalitesi üzerindeki etkisi hidrojeokimyasal yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla kaynak suları örneklenmiş; sıcaklık, pH, EC, Eh ve toplam alkalinite parametreleri yerinde ölçülmüştür. Örneklerin, ana iyon içerikleri IC yöntemiyle ve metal içerikleri ICP-MS ve AAS yöntemleriyle, DSİ ve İTÜ Çevre laboratuvarlarında analiz edilmiştir.

Sonuçlar, çalışma alanındaki yeraltı suyunun Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) içme suyu yönergelerinde belirlenen limit değerleri aşmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, hesaplanan ağır metal kirlilik indeksi (HPI), maden sahalarının akış yukarısındaki ve maden sahalarından uzak bölgelerdeki değerlerle kıyaslandığında, maden yataklarının ve madencilik faaliyetlerinin yeraltı suyu kalitesini etkileyebileceğini göstermiştir. Bu sonuç aynı zamanda karbonatlı ortamlarda sülfürlü Zn-Pb madenlerinin yanı sıra sülfürsüz Zn-Pb madencilik faaliyetlerinin de yeraltı suyu kalitesini etkileyebileceğini göstermektedir.

Bu çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi BAP birimi (proje no: MYL-2021-43390) ve Hakkari Üniversitesi BAP birimi (proje no: FM21BAP7) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeraltı suyu, Ağır metal kirlilik indeksi, Pb-Zn yatağı, Hakkari

Abstract

Groundwater systems in fractured and karstic carbonate environments may exhibit varying degrees of metal transport with both dissolved and particulate phases. The amount of metal transported also increases in carbonate rocks, which are suitable environments for the formation of ore deposits. Although there are many studies on the transport of metals to groundwater in karstic environments, this study is the first in the Hakkari region.

The south of Hakkari is the host to important Zn-Pb deposits of our country. Hakkari ore deposits in the study area, mostly characterized by nonsulfide Zn-Pb ores, are located in Permian-Jurassic units, the thick carbonate succession of the Arabian Platform. In this study, the effects of deposits and mining activities in the vicinity of Üzümcü and Meskantepe on groundwater quality was investigated using hydrogeochemical methods. For this purpose, spring waters were sampled; temperature, pH, EC, Eh and total alkalinity parameters were measured in situ. The major ion concentrations of samples were analyzed by the IC method and their metal concentrations were analyzed by ICP-MS and AAS methods, in DSİ and İTÜ Environmental Engineering Department laboratories.

The results suggested that the groundwater in the study area does not exceed the limit values set in the drinking water guidlines of the World Health Organization (WHO). However, the calculated heavy metal pollution index (HPI) indicates that ore deposits and mining activities may affect groundwater quality when compared to values upstream of the mine sites and in areas far from the mine sites. This results also shows that nonsulfide Zn-Pb mining activities as well as sulphide Zn-Pb mines in carbonate environments may affect groundwater quality.

This study was supported by the İstanbul Technical University BAP unit (project no: MYL-2021-43390) and Hakkari University BAP unit (project no: FM21BAP7).

Keywords: *Groundwater, Heavy metal pollution index, Pb-Zn ore deposit, Hakkari*

İnciraltı (İzmir) Kentsel Sulak Alanının Hidrojeolojisi ve Hidrojeokimyası

Hydrogeology and Hydrogeochemistry of İnciraltı (İzmir) Urban Wetland

Emre Şanlı[1], Melis Somay-Altaş[2]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca, İzmir*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye*
(emresanli07@gmail.com)

Öz

En eski medeniyetlerin, nehir yatakları, göl çevresi ve deltalarda kurulması, kentleşme açısından sulak alanların ne kadar önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. İnciraltı kentsel sulak alanı, Batı Anadolu'da İzmir Körfezinin ve İzmir Kuş Cenneti'nin güneyinde, Balçova ilçesinde bulunmaktadır. Güneyde İzmir-Çeşme otoyolu ile sınırlanan çalışma sahası, hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal özellikleri bakımından incelenmiştir. Ayrıca bu çalışma söz konusu sulak alanın kalitesi açısından sürdürülebilir şekilde korunabilmesinin gereklilikleri üzerinde durmayı amaçlamıştır. Çalışma sahasının kumtaşı-şeyl ardalanmasından ve kireçtaşı olistostromlarından oluşan Kretase yaşlı Bornova karmaşığı bulunmaktadır. Bornova Karmaşığının geçirimliliği büyük ölçüde fay ve kırıklardan dolayı ikincildir ve akifer özelliği göstermektedir. Özellikle Balçova bölgesinde 2 km'den fazla kalınlığa sahiptir. Karmaşığın üzeri Kuvaterner yamaç molozu ve alüvyon ile uyumsuz olarak örtülmüştür. Sahada alüvyon dışında kalan birimler gözlenememektedir. Alüvyon kalınlığı 50-150m arasında olup denize doğru ilerledikçe azalmaktadır. Alüvyal çökeller, çoğunlukla konsolide olmayan killi kum, silt ve çakıllardan oluşmaktadır ve son derece geçirgen sığ bir akifer özelliğindedir. Hidrolojik inceleme için İzmir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan 1938-2021 yılları arasına ait sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Bu verilere göre İzmir ili genelinde, Thorntwaite yöntemine göre hesaplanan yıllık ortalama toplam yağışın %52'si buharlaşma-terleme, %36'sı yüzeysel akışla kaybolur. %12'si de süzülerek yeraltı suyunun beslenimine katkı sağlamaktadır. 2022 yılının Kasım ayında 14 Adet kuyu, 3 adet dalyan bağlantılı dere ve 2 adet dalyan örneği olmak üzere 19 adet su numunesi alınmıştır. Ölçülen sıcaklıklar 16,1-26,3 °C, pH değerleri 6,73-9,00 ve EC değerleri 911-61700 µS/cm arasında değişmektedir. Kuyu sularının ortama sıcaklığı 21,3 °C, pH değeri 7,12, EC değeri 2157 µS/cm iken dalyan ve dalyanla bağlantılı dere suları ortalama sıcaklığı 17,8 °C, pH değeri 8,81, EC değeri 60740 µS/cm'dir. Piper Diyagramına göre dalyan bölgesine ait sular deniz suyu tipinde iken geriye kalan yeraltı suları karışık su kısmına düşmektedir. Schoeller diyagramına göre; dalyan ve dalyan bağlantılı dere suları birbirleri ile, Hacıahmet deresi ile dalyan arasında kalan iki kuyu birbirleri ile ve diğer kuyu sularının iyonlarını birleştiren doğrular birbirleri ile benzer özellik gösterdiğinden, bu sular için benzer litolojik kaynaktan beslendikleri söylenebilir. ABD Tuzluluk Diyagramı'na göre sulama suyu sınıflandırmasında bölgedeki sular C4-S4 (Çok yüksek tuzlu ve çok yüksek sodyumlu) ile C3-S1 (yüksek tuzlu ve az sodyumlu) sınıfı arasında değişmektedir. Kentsel sulak alana ait suların analiz sonuçları TSE (TS-266) ve Dünya Sağlık Örgütü İçme Suyu Standartlarına göre incelendiğinde B, Br, Na, Cl, SO4 ve NO3 içerikleri sınır değerleri üzerinde çıktığı görülmüştür. Kentlerin akılcıl ve sürdürülebilir yönetimleri için büyük bir öneme sahip olan kentsel sulak alanlar, filtre görevi ile kirli suları temizleyebilmeleri, sel ve taşkın anlarında su akış hızını yavaşlatabilmeleri, ısı adalarını kontrol edebilmeleri sayesinde iklim değişikliği bağlamında koruma-kullanma dengesi ile yönetilmelidirler. Bu çalışma, ilk yazarın Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde devam eden "İnciraltı-Çakalburnu (İzmir) Sulak Alanının Hidrojeolojik ve Hidrojeokimyasal İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, hidrojeoloji, hidroloji, İnciraltı, kentsel sulak alan

Abstract

The fact that the oldest civilizations were established in riverbeds, around lakes and deltas shows how important wetlands are in terms of urbanization. İnciraltı urban wetland is located in Balçova district, south of İzmir Bay and İzmir Bird Paradise in Western Anatolia. The study area, which is bounded by the İzmir-Çeşme highway in the south, has been investigated in terms of its hydrogeological and hydrochemical properties. In addition, this study aims to emphasize the requirements for sustainable conservation of this wetland in terms of its quality. The study area is underlain by Cretaceous aged Bornova Complex consisting of sandstone-shale succession and limestone olistostromes. The permeability of Bornova Complex is largely secondary due to faults and fractures and shows aquifer characteristics. It has a thickness of more than 2 km, especially in the Balçova region. The top of the complex is unconformably covered by Quaternary talus and alluvium. Units other than alluvium cannot be observed in the field. The thickness of the alluvium is between 50-150 m and decreases as it moves towards the sea. Alluvial deposits are mostly composed of unconsolidated clayey sand, silt and gravels and are a very permeable shallow aquifers. Temperature and precipitation data for the years 1938-2021, obtained from İzmir Meteorology Regional Directorate, were used to conduct the hydrological examination. According to these data, 52% of the annual average total precipitation calculated according to the Thorntwaite method in İzmir province is lost through evaporation-sweating, 36% is lost through surface runoff, and 12% is infiltrated and contributes to groundwater recharge. In November 2022, 19 water samples were taken, including 14 wells, 3 creeks connected to lagoon and 2 samples of lagoon. The measured temperatures range between 16.1-26.3 °C, pH values between 6.73-9.00 and EC values between 911-61700 µS/cm. While the average temperature of the well waters is 21.3 °C, pH value is 7.12, EC value is 2157 µS/cm; the average temperature of the waters of lagoon and associated brook waters is 17.8°C, pH value is 8.81, EC value is 60740 µS/cm.According to the Piper Diagram, the waters of the Lagoon region are of the seawater type, while the remaining groundwater falls into the mixed water section. According to the Schoeller Diagram; since the waters of Lagoon and the creeks connected to Lagoon are similar to each other, the two wells between Hacıahmet Creek and Lagoon are similar to each other and the lines connecting the ions of the other well waters are similar to each other, it can be said that these waters are fed from similar lithological sources. According to the US Salinity Diagram , the waters in the region range from C4-S4 (very high salty and very high sodium) to C3-S1 (high salt and low sodium) class in irrigation water classification.When the analysis results of the waters of the urban wetland were examined according to TSE (TS-266) and World Health Organization Drinking Water Standards, it was seen that the contents of B, Br, Na, Cl, SO4 and NO3 were above the limit values.Urban wetlands, which are of great importance for the rational and sustainable management of cities, should be managed with a conservation-utilization balance in the context of climate change thanks to their ability to clean polluted water as filters, slow down the water flow rate during floods and floods, and control heat islands. This study was carried out within the scope of the first author's master's thesis titled "Hydrogeological and Hydrogeochemical Investigation of Inciraltı-Çakalburnu (İzmir) Wetland" at Dokuz Eylül University, Institute of Natural and Applied Sciences.

Keywords: *Hydrogeochemistry, hydrogeology, hydrology, Inciralti urban wetlands*

Sandıklı (Afyonkarahisar) Havzasında Kuraklık Koşullarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Drought Conditions in the Sandıklı (Afyonkarahisar) Basin

Fatma Aksever[1], Ayşen Davraz[1]

[1] *Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta, Türkiye (fatmaaksever@sdu.edu.tr)*

Öz

Günümüzde küresel ısınma yüzey ve yeraltı sularını doğrudan etkilemektedir. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleştirildiği Sandıklı (Afyonkarahisar) Havzası'nda sulama suyu ihtiyacı çoğunlukla yeraltısularından sağlanmaktadır. Havzada yeraltısularının en önemli beslenim elemanı yağıştır. Sulama amaçlı su çekimleri yanısıra yağış miktarındaki azalmalarda yeraltısuyu seviyesinde önemli düşümlere neden olmaktadır. Bu çalışmada seviye düşümleri üzerinde kuraklığın etkisi tartışılmıştır. Kuraklığın belirlenmesi için havzayı temsil eden Afyonkarahisar, Sandıklı, Şuhut ve Dinar meteoroloji istasyonlarına ait 1986-2022 yılları arası yağış verileri Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Ondalıklar İndeksi (Oİ) yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Havzada SYİ yöntemine göre farklı yıllarda "hafif-orta-aşırı kurak" dönemler gözlenirken, Oİ yöntemine göre "normalin altı-normalin çok altı yağış" olan dönemler belirlenmiştir. Kuraklığın gözlendiği bu dönemler ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma yöntemi ile de örtüşmektedir.

Havza genelinde yeraltısuyu dinamiğine açıklık getirmek amacıyla 2007-2010 yılları arasında periyodik olarak 7 dönem seviye ölçümleri yapılmış ve mevsimsel değişim incelenmiştir. Genel olarak Kuruçay ovasında yeraltısuyu seviyesi yağışlı dönemlerde 3.29-75.18 m arasında değişirken, kurak dönemlerde 4.38-83.65 m arasında, Küçük Sincanlı ovasında ise yağışlı dönemlerde 0.75-4.48 m ve kurak dönemlerde 1.09-4.85 m arasında ölçülmüştür. Günümüz verileri ile meteorolojik kuraklığın etkisini takip edebilmek için Alamescit ve Menteş yerleşim merkezlerinde bulunan rasat kuyularında yapılmış aylık statik seviye ölçümleri incelenmiştir. Alamescit'de yer alan kuyuda 15 yıllık (2008-2022) sürede yeraltısuyu seviye düşümü 7 m, Menteş'de yer alan kuyuda ise 21 yıllık (2002-2022) süre boyunca düşüm miktarı 9 m civarındadır. Ayrıca, 2020-2022 yılları arasında aylık düzenli seviye ölçümlerinin bulunduğu Akın, Ekinhisar, Koçhisar, Serban ve Sorkun yerleşim merkezlerindeki rasat kuyuları verileri de irdelenmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre havzada yüksek oranda seviye düşümlerinin aşırı yeraltısuyu çekimi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Özellikle su ihtiyacı fazla olan ürünlerin yetiştirildiği bölgelerde yersel olarak 25 m'ye kadar ulaşan yeraltısuyu seviye düşümleri gözlenmiştir. Bölgede iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklığın artışı ve yıllık yağışın büyük bir kısmını oluşturan kış yağışlarının azalma eğilimi göstermesi yeraltısuyu potansiyelini etkilemektedir. Meteoroloji istasyonu verilerine göre hesaplanan SYİ ve Oİ indeksleri "orta-aşırı kurak" yıllar ile "normalin çok altı" yağış alan yıllarda yeraltısuyu seviye değişimlerinin olumsuz etkilendiği görülmektedir. Bölgesel olarak son yıllarda yeteri kadar yağış alamayan havzada ortalama 8-9 m civarında seviye düşümü tespit edilmiştir. Havzalarda yeraltısularının korunması, sürdürülebilir gelişimi ve yönetimine katkı sağlamak için iklim değişikliklerinin farklı kuraklık indeks yöntemleri ile izlenmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Sandıklı havzası, Statik seviye değişimleri

Abstract

Today, global warming directly affects surface and groundwater. In the Sandıklı (Afyonkarahisar) Basin, where agricultural activities are carried out intensively, the need for irrigation water is mostly supplied from groundwater. The most important recharge element of groundwater in the basin is precipitation. In addition to water withdrawals for irrigation purposes, reductions in precipitation also cause significant decreases in groundwater level. In this study, the effect of drought on level reductions is discussed. In order to determine the drought, precipitation data of Afyonkarahisar, Sandıklı, Şuhut and Dinar meteorological stations representing the basin between the years 1986-2022 were evaluated with Standardized Precipitation Index (SPI) and Deciles Index (DI) methods. According to the SPI method, "mild-moderate-extreme arid" periods were observed in different years in the basin, while periods with "subnormal-very subnormal precipitation" were determined according to the DI method. These periods of drought also coincide with the method of additive deviation from the average annual precipitation.

In order to clarify the groundwater dynamics throughout the basin, groundwater level measurements were made periodically for 7 periods between 2007 and 2010 and seasonal variation was examined. In general, the groundwater level in Kuruçay plain varies between 3.29-75.18 m in rainy periods, it is measured between 4.38-83.65 m in dry periods, and between 0.75-4.48 m in rainy periods and 1.09-4.85 m in dry periods in Küçük Sincanlı plain. In order to follow the effect of meteorological drought with today's data, monthly static level measurements made in the observation wells in Alamescit and Menteş settlements were examined. The groundwater level drop in the well located in Alamescit is 7 m in a period of 15 years (2008-2022), and the decrease in the well located in Menteş is around 9 m in the 21-year (2002-2022) period. In addition, the data of the observation wells in Akın, Ekinhisar, Koçhisar, Serban and Sorkun settlements, where regular monthly level measurements are available between the years 2020-2022, were also examined. According to the evaluation results, it has been determined that high level drops in the basin are associated with excessive groundwater withdrawal. Especially in the regions where the products with high water needs are grown, groundwater level decreases of up to 25 m have been observed locally. The increase in temperature due to climate change in the region and the decreasing trend of winter precipitation, which constitutes a large part of the annual precipitation, affect the groundwater potential. It is observed that the groundwater level changes are adversely affected in the "moderate-extreme arid" years and the years that receive "very subnormal" precipitation in the SPI and DI indexes calculated according to the meteorological station data. In the basin, which has not received enough rainfall regionally in recent years, an average of 8-9 m level reduction has been detected. It will be useful to monitor climate changes with different drought index methods in order to contribute to the protection, sustainable development and management of groundwater in the basins.

Keywords: *Drought, Sandıklı basin, Static level changes*

Sayısal Modelleme Kullanarak Açık Ocak Madenciliği İçin Yeraltısuyu İyileşme Senaryolarının Değerlendirilmesi

Assessing Groundwater Recovery Scenarios for Opencast Mining Using Numerical Modelling

Çağlar Bozan[1], Peter Cook[2], Ilka Wallis[2]

[1]*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye*
[2]*National Centre for Groundwater Research and Training (NCGRT), College of Science and Engineering, Flinders University, Australia*
(caglar.bozan@mta.gov.tr)

Öz

Maden işletmelerinde üretimin devamlılığı için, susuzlaştırma çalışmaları yapılarak yeraltısu seviyesinin düşürülmesi gerekmektedir. Buna yönelik olarak Pilbara (Batı Avustralya)'da bulunan Hope Downs-1 North maden sahasında konuya yönelik olarak Modflow kodu kullanılarak genel bir yeraltısuyu akım modeli geliştirilmiştir. Susuzlaştırma çalışmaları sırasında su yönetimi dikkatli bir şekilde yürütülmezse, bölgedeki biyoçeşitlilik ve yeraltısuyuna bağlı ekosistemler etkilenebilmektedir. Pilbara benzeri bölgelerde buharlaşmanın beslenimden daha yüksek olduğu maden sahalarındaki susuzlaştırma çalışmaları daha hassas bir dengeye sahiptir. Pilbara'daki iklim koşulları da göz önüne alındığında, maden çalışmalarının durdurulmasından sonra yeraltısuyunun madencilik öncesi seviyesine ulaşması birkaç yıl alabilir. Maden sahasındaki suyun iyileşmesine ilişkin güvenilir tahminler elde etmek kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, Pilbara'da karşılaşılan genel jeolojik ve iklim koşullarını taklit eden bir yeraltısuyu akım modeline dayalı model senaryoları aracılığıyla 100 yıllık yeraltısuyu iyileşme tahminlerini incelemektedir. Senaryolar, farklı buharlaşma-terleme ve beslenim rejimleri altında yeraltısuyu iyileşme tahminlerini kapsamaktadır. Ayrıca maden sahalarının iki önemli su yönetim stratejisi olarak ocağın geri doldurulması ve kontrollü akifer beslenimi (Managed Aquifer Recharge (MAR)) incelenmektedir. Geri dolgu senaryoları, ocak gölünde buharlaşma nedeniyle gerçekleşen su kaybını önlemektedir. Ancak geri dolgu senaryoları uzun vadeli su seviyesi iyileşmesini hızlandıramamaktadır. MAR uygulamaları için kurulan 16 enjeksiyon kuyusuyla, susuzlaştırma ile alınan suyun yaklaşık %29.5'i geri döndürülmektedir. Bu susuzlaştırma maliyetlerini arttırmakta ancak daha hızlı iyileşme süreleri sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeraltısuyu yönetimi, yeraltısuyu iyileşmesi, sayısal modelleme, maden ocağı gölü

Abstract

For the continuity of production in mining activities, it is required to reduce the groundwater level by performing dewatering studies. For this purpose, a general groundwater flow model has been developed using the Modflow code for the Hope Downs-1 North mine site in Pilbara (Western Australia). If water management is not carried out carefully during dewatering activities, biodiversity and groundwater-dependent ecosystem in the region may become affected. Dewatering operations in mining sites, where evaporation is higher than recharge in Pilbara-like regions, are more delicately balanced. Given the climatic conditions in the Pilbara, it may take several years for groundwater to reach the pre-mining level after mining operations are completed. Therefore, it is critical to obtain reliable estimates of water recovery at the mine site. This research examines 100-year groundwater recovery predictions through model scenarios based on a groundwater flow model, which mimics the overall geological and climatic conditions encountered in the Pilbara. Scenarios encompass the prediction of water level recoveries under different evapotranspiration and recharge regimes. Furthermore, backfilling of the pit and Managed Aquifer Recharge (MAR) are examined as two important water management strategies of mine sites. The backfilling scenarios prevent water loss in the pit lake due to evaporation. However, they are not able to speed up long-term water level recovery. Installation of 16 injection wells for MAR applications, saw roughly 29.5% of the water taken by dewatering returned to the pit. This increases dewatering costs but results in faster recovery times.

Keywords: *Groundwater management, groundwater recovery, numerical modelling, pit lakes*

Kızılırmak Deltası (SAMSUN) Kıyı Akiferinde Deniz Suyu Girişiminin Hidrokimyasal ve İzotopik Verilerle Değerlendirilmesi

Evaluation of Sea Water Intrusion in the Coastal Aquifer of the Kızılırmak Delta (SAMSUN) with Hydrochemical and Isotopic Data

Arzu Fırat Ersoy[1], Hava Yıldız Özgül[2], Nazlı Ayyıldız Turan[2]

[1] Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
[2] Devlet Su İşleri 7. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü, Samsun, Türkiye
(arzufirat@gmail.com)

Öz

Ülkemizde kullanılabilir yeraltısuyu kaynakları artan nüfus, sanayileşme, iklim değişikligi gibi nedenlere bağlı olarak gün geçtikçe azalmaktadır. Ayrıca 3 tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde kıyı akiferlerinde deniz suyunun yeraltısuyuna karışması gittikçe önem kazanan bir sorun haline gelmektedir. Denize kıyısı olan akiferlerde fazla miktarda yeraltısuyu çekimi yapıldığında, yeraltısuyu seviyeleri düşmekte ve deniz suyu iç bölgelere doğru hareket etmektedir. Bu çalışmada Bafra Havzası, Kızılırmak Deltası kıyı akiferinde yeraltısuyunun hidrokimyasal ve izotopik özellikleri araştırılmış, deniz suyunun yeraltısuyuna olan etkileri ortaya konulmuştur. Bu amaçla kıyı akiferinde yeraltısuyundan Haziran-2016, Ekim-2016, Haziran-2017 ve Ekim-2017 dönemlerinde 48'er adet yeraltısuyu örneklemesi yapılmış ve alınan örnekler üzerinde majör anyon ve katyon ve izotop analizleri yapılmıştır. Hidrokimyasal analiz sonuçlarına göre yeraltısuyunun Elektriksel İletkenlik (EC) değerinin 4 dönem ortalamasının 2927, 2933, 2587 ve 2708 µS/cm olduğu görülmüştür. Suların ortalama Fransız Sertliği (FS) 51.2-107.1 arasında yer almaktadır. Na+ değerlerinin 19.9 ile 2532.6 mg/l arasında; Cl-değerlerinin 15.7 ile 3303 mg/l arasında ve SO4-2 değerlerinin 7,3 ile 1136.6 mg/l arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerlerin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik standartlarına göre oldukça yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Analiz sonuçları NO3 açısından değerlendirildiğinde Haziran 2016 ve Ekim 2017 ortalama değerlerinin 72.4 ve 324.7 mg/l içeriği ile TS266 ve WHO standartlarında verilen sınır değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin Kızılırmak deltasında uygulanan tarımsal faaliyetler, endüstriyel atıklar ve atık sulardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yeraltısuyu örnekleri tarımsal sulama suyu olma yönünden incelendiğinde; %Na, RSC ve KI değerlerine göre "kullanılamaz" nitelikte oldukları belirlenmiştir. Kızılırmak Deltası kıyı akiferi yeraltısuyuna ait izotop analiz sonuçları değerlendirildiğinde 18O değerlerinin-10.03 ile-5.72 arasında; 2H değerlerinin −68.56 ile −37.97 arasında yer aldığı görülmektedir. 3H analizi sonuçlarına göre 2016 yılı Haziran ve Ekim ayı için ortalama değerler sırasıyla 3,95 ve 4,41 TU olmuştur.Bu değerler açısından kıyı akiferi yeraltısuyunun Dünya Meteorik Su Doğrusu ile Sinop Meteorik Su Doğrusu arasında kalan bölgede yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca yeraltısuyu örneklerinin büyük bir kısmının deniz suyu girişim bölgesine doğru yer aldığı ve küçük bir kısmının ise karışık su (deniz suyu girişim) bölgesinde yer aldığı tespit edilmiştir. Özellikle kurak dönem olan Ekim ayı yeraltısuyu örneklerinin deniz suyu girişimi etkisinde kaldığı belirlenmiştir ve bu su örneklerinin de Karadeniz'e yakın konumda açılan su kuyularından alınan örnekler olduğu görülmektedir. Sonuç olarak; yeraltısuyu örneklerinin büyük bir kısmının deniz suyu girişim bölgesinde yer aldığı, yeraltısuyunun günlük yağışlarla beslendiği, sığ dolaşıma sahip olduğu, deniz kıyısında bulunan kuyularda buharlaşmaya bağlı olarak deniz suyu girişiminin etkisinin tespit edildiği sonucuna varılmıştır. Fakat deniz suyu girişiminin Bafra Ovası Sulaması Projesi Sulama sisteminin devreye girmesi ile azaldığı belirlenmiştir. Kızılırmak Deltası'nda tarımsal sulama faaliyetlerinin Derbent Barajı'ndan sağlanan su ile yapılması ve buna bağlı olarak kıyı bölgesinde yeraltısuyu kullanımının azalması deniz suyu girişiminin azalmasına neden olan başlıca nedenlerdir.

Anahtar Kelimeler Hidrokimya, izotop hidrojeolojisi, Kızılırmak Deltası, Samsun

Abstract

Usable groundwater resources in our country are decreasing day by day due to reasons such as increasing population, industrialization and climate change. In addition, which is surrounded by seas on 3 sides, the mixing of sea water with groundwater in coastal aquifers is becoming an increasingly important problem. When large amounts of groundwater are withdrawn from aquifers on the coast, groundwater levels decrease and seawater moves inland. In this study, the hydrochemical and isotopic properties of groundwater in the coastal aquifer of Bafra Basin, Kızılırmak Delta were investigated, and the effects of seawater on groundwater were revealed. For this purpose, 48 groundwater samplings were taken from the coastal aquifer in June-2016, October-2016, June-2017 and October-2017 periods, and major anion, cation and isotope analyzes were performed on the samples taken. According to the results of hydrochemical analysis, the average of the Electrical Conductivity value of the groundwater for 4 periods was found to be 2927, 2933, 2587 and 2708 µS/cm. The average French Hardness of the waters is between 51.2-107.1. Na+ values between 19.9 and 2532.6 mg/l; It was determined that Cl-values ranged between 15.7 and 3303 mg/l and SO4-2 values ranged between 7.3 and 1136.6 mg/l. It is noteworthy that these values are quite high compared to the standards of the World Health Organization (WHO) and TS-266 Regulation on Water Intended for Human Consumption. When the analysis results were evaluated in terms of NO3, it was determined that the average values of June 2016 and October 2017 were above the limit values given in TS266 and WHO standards with 72.4 and 324.7 mg/l content. It is thought that the reason for this is due to agricultural activities, industrial wastes and wastewater applied in the Kızılırmak delta. When the groundwater samples are examined in terms of being agricultural irrigation water; they were determined to be "unusable" according to %Na, RSC and KI values. When the isotope analysis results of the coastal aquifer groundwater of the Kızılırmak Delta are evaluated, the 18O values are between-10.03 and-5.72; It is seen that the 2H values are between −68.56 and −37.97. According to the results of the 3H analysis, the average values for June and October 2016 were 3.95 and 4.41 TU, respectively. In terms of these values, it was determined that the coastal aquifer groundwater is located in the region between the World Meteoric Water Line and the Sinop Meteoric Water Line. In addition, it has been determined that most of the groundwater samples are located towards the seawater intrusion zone and a small part is located in the mixed water (seawater intrusion) zone. It has been determined that the groundwater samples in October, which is especially the dry period, are under the effect of sea water intrusion, and it is seen that these water samples are samples taken from the water wells drilled close to the Black Sea. In conclusion; It has been concluded that most of the groundwater samples are located in the seawater intrusion zone, the groundwater is recharged by daily precipitation, has shallow circulation, and the effect of seawater intrusion due to evaporation in the wells located on the sea coast has been determined. However, it was determined that the sea water intrusion decreased with the activation of the Bafra Plain Irrigation Project Irrigation System. The main reasons for the decrease in sea water intrusion are that agricultural irrigation activities in the Kızılırmak Delta are carried out with the water supplied from the Derbent Dam and accordingly the decrease in the use of groundwater in the coastal region.

Keywords: *Hydrochemistry, isotope hydrology, Kızılırmak Delta, Samsun*

Türkiye Karstı'nın Yeraltısuyu Açısından Önemi

The Importance of Turkish Karst in Terms of Groundwater

Koray Törk

MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(koray.tork@mta.gov.tr)

Öz

Küresel ölçekte toplam suyun yaklaşık %3'ünü oluşturan tatlı su kaynaklarının çoğunluğu buzul ve permafrost alanlarından oluşmaktadır. Bu da aslında kullanılabilir su kaynaklarının ne kadar sınırlı olduğunu gösteriyor. Sınırlı bir etki alanına sahip olan bu doğal kaynak aynı zamanda mevcut iklim ve antropojenik süreçlerden de etkilendiği için tatlısu rezervleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilgili riskin arttığı bir sürece girilmiştir. Karstik ortamlar jeohidrolojik özellikleri nedeniyle, bu değişim süreçlerinden en hızlı etkilenen alanlardır. Türkiye açısından bakıldığında da, tüm ülkenin yaklaşık 1/3'lük bölümünü karstik alanların kapsaması, su kaynaklarının yönetimi açısından bu önemini daha da artırmaktadır. Karstik kayaçların Paleozoyik-Kuvaterner geniş zaman aralığında çökeldiği ve tektonik süreçlerden etkilendiği Toros Kuşağı, karstik kaynak boşalımları göz önüne alındığında ülkenin en önemli su rezerv alanını oluşturmaktadır. Torosların yüzeysel boşalımları 1 m3/sn'den fazla onlarca kaynak içermesinin yanı sıra, Akdeniz ile sınır oluşturan Batı ve Orta Toros Kuşaklarında, son buzul dönemi (SBM) deniz seviyesi değişim süreçlerinden etkilenmiş, denizaltı kaynak boşalım noktalarının ve zonlarının olduğu da bilinmektedir. Bunun yanı sıra özellikle Konya Kapalı Havzası'nın en önemli yeraltısuyu besleniminin Toroslardan olduğu düşünüldüğünde, bölgedeki obruk gelişim süreçlerinde Toros Kuşağı ile bağlantılı karst sistemlerinin etkisinin de önceliği bulunmaktadır. Bunun yanında doğrudan karstik alan veya sınırında yürütülen madencilik faaliyetlerinde ortaya çıkan yeraltısuyu kökenli risklerin önemli bölümü, yine paleokarstik yapıyı da kullanan aktif karst sistemleri ile bağlantılıdır.

Anahtar Kelimeler: Karst, obruk, toros kuşağı, yeraltısuyu

Abstract

The majority of fresh water resources, which constitute about 3% of the total water on a global scale, are composed of glacial and permafrost areas. This shows how limited the usable water resources actually are. Since this natural resource, which has a limited area of influence, is also affected by the current climate and anthropogenic processes, a process has been entered in which the risk directly or indirectly related to fresh water reserves has increased. From the perspective of Türkiye, the fact that approximately 1/3 of the entire country is covered with karstic areas increases its importance in terms of water resources management. The Taurus Belt, in which karst rocks were deposited during the extensive Paleozoic-Quaternary period and under the influence of tectonic processes, constitutes the most important water reserve area of the country when karstic spring discharges are taken into account. In addition to the fact that the surface discharges of the Taurus Mountains contain tens of sources more than 1 m3/sec, it is known that there are also submarine sourced discharge points and regions in the Western and Central Taurus Belts bordering the Mediterranean Sea. influenced by the sea level change processes of the last ice age (LGM). In addition, considering that the most important groundwater recharge of the Konya Closed Basin comes from the Taurus Mountains, the impact of the karstic systems connected to the Taurus Belt has priority in the sinkhole development processes in the region. In addition, a significant portion of the groundwater-related risks arising from mining activities carried out directly in the karstic area or on its border are related to active karst systems that also use the paleokarstic structure.

Keywords: *Karst, sinkhole, taurus belt, groundwater*

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu – 21.Yüzyılda Su: Sorunlar ve Çözümler Oturumu *[Session on Hydrogeology and Water Resources Management Session – Water in the 21th Centruy; Challenges and Solutions]*

Mehmet Ekmekçi, Muhterem Demiroğlu, Viviana Re & Müfit Şefik Doğdu

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Ülkemizde Uygulanan Susuzlaştırma Tekniklerinden Well Point Uygulamasının Avantaj ve Dezavantajları

Advantages and Disadvantages of Well Point Application That is dewatering Techniques Applied in Our Country

Bahadır Feyzioğlu[1], Celalettin Şimşek[2]

[1] *Dessin Mühendislik , Ahmet Paşa Cad. Eraslan İş Merkezi No:26 Kocasinan, Kayseri, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, Torbalı, İzmir, Türkiye*
(bahadirfeyzioglu@gmail.com)

Öz

Mühendislik projelerinin temel inşaatlarının tamamlanma süresince veya maden sahalarında ocak güvenliğinin korunması ve güvenli madencilik faaliyetlerinin yapılması için susuzlaştırma çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ülkemizde ise son zamanlarda yaygın kullanılmaya başlayan well Point sususlaştırma yöntemi bu çalışmada ele alınmıştır. Well Point yöntemi temel taban kotuna kadar olan zonda bulunan yer altı su seviyesinin düşürülmesi, inşaat temelinin yapım süresince yeraltısuyunun kontrol edilmesi için yapılan bir işlemdir. Projenin yapıldığı zemin özellikleri susuzlaştırma yönteminin belirlenmesinde oldukça etkilidir. Bu işlemin hızlı ve ekonomik olması dikkate alındığında, susulaştırma yönteminin seçilmesinden önce zemin özellikleri net bir şekilde ortaya konulmalıdır. Özellikle zeminin orta ve düşük geçirimli olması, ve temel inşaat alanına su gelişlerinin fazla olduğu durumlarda well point uygulaması tercih edilmektedir. Well Point uygulaması, temel kotu veya son hendeklerde bir dizi küçük çaplı kuyular açılarak, bu kuyuların kollektör borularına ve kollektör borularınına bağlı vakum pompası ile yeraltısuyunun çekilmesi ile yapılan bir hızlı ve kolay yöntemlerden biridir. Well Point uygulaması yeraltısuyunun kontrol edilmesi gereken mühendislik projelerinde, tünel, karayolu alt geçitleri, inşaat temel yapıları projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin hızlı, kolay, kontrol edilebilir ve farklı zonlarda açılması dikkate alındığında oldukça avantajlı bir yöntemdir. Bunların yanında pompanın durması ile çalışma alanının su ile dolması, zemin özelliklerine göre 15 ile 20 m gibi bir derinlik ile sınırlı olması ve kil gibi zeminlerde kurulumunda pahalı olması gibi dezavantajlarıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, son zamanlarda wellpoint uygulaması açık ocak madenciliğinde de kullanımına dönük çalışmalar yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Projeleri, Susuzlaştırma Yöntemleri, Well Point Kuyuları

Abstract

During the completion of the foundation constructions of engineering projects or in mine sites, dewatering studies are required to maintain quarry safety and to carry out safe mining activities. In our country, the well point dewatering method, which has been widely used recently, is discussed in this study. The well point method is a process for lowering the groundwater level in the zone up to the foundation base level and controlling the groundwater during the construction of the foundation. The soil characteristics of the project are very effective in determining the dewatering method. Considering that this process is fast and economical, the soil properties should be clearly revealed before the dewatering method is selected. Well point application is preferred especially in cases where the ground is medium and low permeable and water inflows to the foundation construction area are high. Well Point application is one of the quick and easy methods by drilling a series of small diameter wells at the trench or in the last trenches and drawing groundwater with a vacuum pump connected to the collector pipes and collector pipes of these wells.

Well Point application is widely used in engineering projects where groundwater needs to be controlled, tunnels, highway underpasses, construction foundation structures projects. Considering that this method is fast, easy, controllable and opens in different zones, it is a very advantageous method. In addition to these, there are disadvantages such as filling the working area with water when the pump stops, being limited to a depth of 15 to 20 m depending on the soil characteristics, and being expensive to install on soils such as clay. However, recently, studies have been carried out for the use of well point application in open pit mining.

Keywords: *Dewatering Methods, Engineering Projects, Well Point Wells*

Hidrotermal Süreçler ve Metalik Cevher Oluşumu *[Hydrothermal Processes and Metallic Ore Formation]*

Ali İmer, Robert Moritz, Massimo Chiaradia & Rui Wang

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Hod Maden Au-Cu Yatağı, Doğu Pontidler, KD Türkiye: Denizaltı Volkanik Kayaç Dokuları ile Hidrotermal Alterasyon ve Cevherleşme

Hod Maden Au-Cu Deposit, Eastern Pontides, NE Türkiye: Submarine Volcanic Rock Textures, Hydrothermal Alteration and Mineralization

Mustafa Erde Bilir[1,2], İlkay Kuşcu[1], Ebamüslüm Topal[3], Robert Moritz[2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kötekli, Menteşe, 48000 Muğla, Türkiye
[2] Université de Genève, Section des sciences de la Terre et de l'environnement, 13, Rue des Maraîchers, 1205 Genève, Switzerland
[3] Artmin Madencilik, Beştepe Mahallesi, Yaşam Caddesi, Ak Plaza No: 7 / 7 Kat: 1 Yenimahalle, Ankara, Türkiye
(erdebilir@mu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma Hod Maden Au-Cu yatağından elde edilen haritalama, karot loglama, petrografik gözlem, kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) ve QEMSCAN çalışmalarını sunar. Amaç, volkanik doku tanımlamasında ve altere volkanik kayaçların yorumlanmasında jeologlara katkıda bulunmaktır. Hod Maden doğu Pontidlerin doğu kısmında (Artvin bölgesi) konumlanır ve KKD yönlü, Geç Kretase yaşlı Çatak ve Kızılkaya Formasyonlarına ait denizaltı lav akıntıları, volkaniklastik ve volkanosedimanter sekanslarca barındırılır. Bu Geç Kretase formasyonları doğu Pontidler boyunca birçok Kuroko-tipi VMS ve epitermal yatağını içerir. Hod Maden yaklaşık 4 Moz altın eşdeğeri içermesiyle dikkat çekicidir ve son yıllarda dünya çapında yapılmış en yüksek tenörlü altın-bakır (8.8 g/t Au ve 1.5% Cu) keşiflerinden biridir. Masif ve yarı masif sülfit mercekleri ve ağsı kuvars-sülfit (pirit-kalkopirit ± sfalerit) damarlarını içeren birçok cevherleşme stili içerir. Cevherli kütleler kuzeyden güneye Ana Zon, Güney Zon ve Eski İşletmeler Zonu olmak üzere üç ayrı cevher zonu oluşturur.

Ana Zon altın ve bakır sülfit (pirit-kalkopirit)-kuvars damarları ile saçınımlı, yarı masif ve masif sülfit zonlarından oluşur. Cevher zonu mekânsal olarak özellikle jasper içeren, klorit ve zeolit alterasyonlu yer yer hyaloklastik özellik gösteren amigdüllü andezit breş ile serizit (ince taneli muskovit ve K-illit) ve kil (Mg-illit, kaolinit-dikit) alterasyonlu sferülitik/amigdüllü dasit breş birimleriyle ilişkilidir. Geç evre, yoğun anhidrit fazı volkanik ve önceki evre hidrotermal alterasyon dokularını siler veya ornatır şekildedir. Cevher kütlesi doğuda volkanosedimanter sekanslarla sınırlanır. Güney Zon altınca zengin yarı masif damarlar, ağsı ve saçınımlı sülfit zonlarını içerir ve sferülitik/amigdüllü, monomiktik dasit breş ve kütle akması yataklarınca barındırılır. Kuvars-pirit-kalkopirit-sfalerit damarları ve klastların üzerine gelişen sülfitler cevher kütlelerini oluşturur. Alterasyon serizit (ince taneli muskovit, K-illit), kil (dikit, kaolen, halloysit, montmorillonit) ve geç evre kalsit, dolomit ve anhidritlerce karakterize edilir. Eski İşletmeler Zonu cevheri bakır ve çinko sülfit (kalkopirit-pirit-sfalerit)-kuvars damarlarını içerir. Cevher amigüllü andezit breş ile akma bandı dokusu da gösteren riyodasit domu ve piroklastik ürünleri (pümis içeren kristal tüf) içindedir. Kuvars-sülfit damarları yaygın klorit, serizit ve yer yer dolomit, epidot ve rodokrozit alterasyonuyla ilişkilidir.

Cevher ile ilişkili volkanik kayaç dokuları: (i) ışınsal kristal fiberlerin serizit, klorit ve sülfitlerce üzerlendiği sferülitik doku; (ii) lav akıntılarının deniz suyunda ani soğuma ile hidrolik olarak parçalanmasıyla oluşan hyaloklastikler veya yalancı (yanlış) vitriklastik doku; (iii) kayaç boşluklarının klorit, kuvars, karbonat ve zeolitlerce dolduğu amigdül doku; (iv) dasitik litik ve sülfit klastlı denizaltı kütle akması yatakları; (v) "tetsusekiei" (veya jasper-hematit) varlığı; ile demirce zengin kloritler ve zeolitlerin mekânsal dağılımı ve altın-bakır cevherleşmesini üzerleyen geç evre anhidrit fazı gibi belirleyici hidrotermal alterasyon özellikleri deniz tabanında/deniz tabanı altında gerçekleşen hidrotermal alterasyon ve cevherleşme süreçlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayan önemli çıktılardır.

Anahtar Kelimeler: Altın, Bakır, Denizaltı volkanizması, Doğu Pontidler, Geç Kretase, Hod Maden, Volkanik kayaç dokuları

Abstract

This study highlights the findings from field mapping, drill core logging, petrographic investigation, short wave infrared (SWIR) and QEMSCAN work from Hod Maden Au-Cu deposit. The aim is to assist geologists distinguish volcanic textures and interpret altered volcanic facies associated with mineral deposits. Hod Maden is located in the eastern part of eastern Pontides (Artvin province) and hosted by NNE trending Late Cretaceous submarine lava flows, volcaniclastic and volcano-sedimentary sequences of Çatak and Kızılkaya formations. These Late Cretaceous formations host several Kuroko-type VMS and epithermal deposits throughout the eastern Pontides. Hod Maden is significant as it contains ~4 Moz of AuEq and represents one of the highest-grade gold-copper (8.8 g/t Au and 1.5% Cu) discoveries made globally in recent years. It consists of various mineralization styles including massive sulfide to semi-massive sulfide lenses and stockwork quartz-sulfide (pyrite-chalcopyrite ± sphalerite) veins. The ore zones form three distinct ore bodies that are from north to south, Main Zone, South Zone and Old Workings Zone.

Main Zone consists gold and copper sulfide (pyrite-chalcopyrite)-quartz veins and zones of disseminated to semimassive and massive sulfides. The ore zone is spatially associated with jasper-bearing, chlorite and zeolite altered amygdaloidal andesite breccia with occasional hyaloclastite and sericite (fine-grained muscovite and K-illite) – and clay (Mg-illite, kaolinite-dickite) altered spherulitic/amygdaloidal dacite breccia units. A late, intense anhydrite phase overprints the pre-existing volcanic and hydrothermal alteration textures. The orebody is bounded by the volcano-sedimentary sequences in east. South Zone consists of auriferous semimassive veins, zones of sulfide stringers and disseminated sulfides that are hosted in spherulitic/amygdaloidal, monomictic dacite breccia and mass flow deposits. Quartz-pyrite-chalcopyrite-sphalerite veins and clasts replaced by sulfides form the mineralized bodies. The alteration consists of an assemblage of sericite (fine-grained muscovite, K-illite), clay (dickite, kaolinite, halloysite, montmorillonite) and late calcite, dolomite and anhydrite overprint. Old workings zone consists of copper and zinc sulfide (chalcopyrite-pyrite-sphalerite)-quartz veins. The ore zone is hosted in amygdaloidal andesite breccia and rhyodacitic dome with banded lava flow and pyroclastic products (pumice-bearing crystal tuff). Quartz-sulfide veins are accompanied by pervasive chlorite, sericite and occasional dolomite, epidote, rhodochrosite alteration.

The volcanic textures of the host rocks including (i) spherulitic texture, replacements of radiating fibers of crystals by later sericite, chlorite and sulfides; (ii) hyaloclastites or false vitriclastic textures (hydrolic fragmentation of quenched lava flows); (iii) amygdaloidal texture, infilling of vugs and replacement of lithic clasts by chlorite, quartz, carbonates and zeolites; (iv) subaqueous mass flow deposits with dacitic lithic clasts and sulfide clasts; (v) presence of "tetsusekiei" (or jasper-hematite); and hydrothermal alteration features such as spatial zonation of Fe-rich chlorites and zeolites, and the late anhydrite phase overprinting gold-copper mineralization provide a better understanding toward the formation of seafloor/subseafloor hydrothermal alteration and mineralization.

Keywords: Copper, Eastern Pontides, Gold, Hod Maden, Late Cretaceous, Submarine volcanism, Volcanic textures

Batı Anadolu Genç Magmatik Evre ile İlişkili Cevherleşmelere Bir Örnek: Çatalçam Au-Ag-Pb-Zn-Cu Cevherleşmesi

An Example of the Young Magmatism-related Mineralization in Western Anatolia: Çatalçam Au-Ag-Pb-Zn-Cu Mineralization

Ramazan Sarı[1], Zehra Deveci Aral[2], Şahset Küçükefe[3], Gülcan Bozkaya[4], Ömer Bozkaya[4], Fatih Bademler[2]

[1] MTA International Company, Ankara, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
[3] MTA Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye
[4] Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye
(zehra.deveciaral@mta.gov.tr)

Öz

Türkiye'nin metalojeni provenslerinden olan Batı Anadolu ve Biga Yarımadası, Neotetis Okyanusu'nun kapanmasını takip eden süreçte GD-KB yönünde gelişen yay magmatizmasının yaygın olarak görüldüğü bir bölgedir. Yay karakterli magmatik kütlelerle ilişkili çok sayıda skarn, hidrotermal, epitermal yatak oluşumları bilinmekte olup; son yıllarda yapılan çalışmalarla porfiri yatak oluşmuşları da belirlenmiştir. Batı Anadolu'da Oligo-Miyosen yaşlı Kozak Plutonunun kuzeydoğusunda, MTA Genel müdürlüğü tarafından keşfi yapılan Çatalçam cevherleşmesi subvolkanik diyorit, diyorit porfir sokulumuyla ilişkilidir. Diyorit, diyorit porfir sokulumu, Alt Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi, Alt Miyosen yaşlı Yürekli Dasiti ile yanal, düşey geçişli Soma formasyonu ve Yuntdağı Volkanitlerini kesmektedir. Yüzeyde beyaz-sarı renkli, serisitli, killi, yer yer kuvars, kuvars+barit+karbonat damar-damarcıklı şekilde gözlemlenen sokulumun derinlerdeki taze zonlarından alınan numunelerde yapılan zirkon U-Pb yaş tayininde yaşı 17-22 Ma aralığında belirlenmiştir. Çalışma alanında, yüzeyde sınırlı yayılım gösteren propilitik zon kloritleşme ile temsil edilmektedir. Geniş bir alanda yayılım gösteren, sokulumun killeşmiş yüzleklerinde saçınımlı, pirit, kalkopirit ve markazitli, yer yer ağsal kuvars damar-damarcıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca arama çalışmaları esnasında yapılan toprak ve dere örneklemelerinde Au, Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn ve Mo anomalileri belirlenmiştir. Çalışma sahasında MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan sondajlarda, yüzeye yakın derinliklerde py+cpy+gal+sfa içeren kuvars+barit damar-damarcıkları gözlemlenmiştir. Artan derinlikle birlikte killeşmenin de arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan bazı sondajlarda derinlerde yer yer turmalinleşme, daha derinlerde ise hidrotermal biyotit ve yer yer K-feldispat oluşumları da belirlenmiştir. Derin seviyelerde bakır+altın içeren A tipi kuvars damar-damarcıklar ile manyetit içeren M tipi damar-damarcıklar gözlenirken, orta ve üst seviyelerde ise kuvars, kalsit ve barit damar-damarcıkları görülmektedir. Çalışma alanındaki sfaleritler genelde yeşil renkli olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca sfalerit+galenit mineralizasyonu ile birlikte ekonomik düzeyde önem arz edebilecek miktarda galyum mineralizasyonu da tespit edilmiştir. Sfalerit, kuvars ve baritlerde gerçekleştirilen sıvı kapanım çalışmalarında; cevher oluşturucu çözeltilerin sıcaklıkları üç grupta (150-220 °C: arjilik, 250-350 °C: fillik ve >400 °C: potasik) toplanmaktadır. Sıvı ve gaz fazlarının yanı sıra hematit, kalkopirit ve tuz katı fazları içeren kapanımlar, cevherleşmenin sokulumla ilişkili olarak geliştiğini göstermektedir. Sıvı kapanım verileri, erken evrede (porfiri) cevher taşıyan çözeltilerin sıcaklıklarının ve tuzluluklarının yüksek, geç evrede (epitermal) ise daha düşük olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, Çatalçam cevherleşmesi derinde porfiri Au-Cu ve daha sığ derinliklerde epitermal Zn-Pb-Cu-Au olmak üzere iki farklı evrede gelişmiş bir cevherleşmedir.

Anahtar Kelimeler: Biga Yarımadası, Çatalçam, porfiri, epitermal, Galyum

Abstract

Western Anatolia and Biga Peninsula, as metallogenic provinces of Türkiye, are the regions where arc magmatism developing in SE-NW direction as following the closure of the Neotethys Ocean. Arc magmatism-related skarn, hydrothermal and epithermal deposits are known and porphyry-type deposits have also been explored in recent years. In Western Anatolia, Çatalçam mineralization was explored by General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) in the northeastern side of Oligo-Miocene aged Kozak Pluton. The mineralization is related to subvolcanic diorite-diorite porphyry intrusion. Diorite-diorite porphyry intrusion cuts the Lower Triassic Karakaya Complex, Lower Miocene Yürekli Dacite and Soma Formation, and Yuntdağı volcanics. The intrusion is observed as white-yellow colored, sericitic, clayey, occasionally silicified, quartz+barite+carbonate on the surface. The age of the intrusion is determined in the range of 17-22 Ma in the samples taken from deeper fresh parts of the intrusion by using zircon U-Pb isotope system. In the study area, the propylitic zone is narrowly spread on the surface, represented by chloritization.Widely spread clayey intrusion outcrop is observed with disseminated pyrite-chalcopyrite-marcasite-bearing, occasionally stockwork quartz vein-veinlets. In addition, Au, Ag, As, Sb, Cu, Pb, Zn and Mo anomalies were determined in the soil and stream samples made during the exploration studies. In the study area, py+cpy+gal+spha-bearing quartz+barite vein-veinlets are observed at the shallow depths in the drilling cores made by the MTA. Argillization is increased with depth. In some drilling cores, tourmaline formation is observed in depth and hydrothermal biotite and occasionally K-feldspar formations are observed in the deeper parts. While copper+gold-bearing A-type quartz vein-veinlets and magnetite-bearing M-type vein-veinlets are observed in the deeper parts, quartz, calcite and barite vein-veinlets are seen in shallow and deep depths. Sphalerite minerals in the study area is unusually green-colored. In addition, gallium enrichment, which may be economically important, was determined along with sphalerite+galena mineralization zone. Fluid inclusion studies on sphalerite, quartz, and barite show that the temperature of ore-forming fluids is in 3 groups (150-220 °C: argillic, 250-350 °C: phyllic and >400 °C: potassic). Besides liquid and gas phases, hematite, chalcopyrite and solid salt phase-bearing fluid inclusions indicate that mineralization is related to intrusion. Fluid inclusion results indicate that early phase (porphyry) ore-bearing fluids have high temperature and salinity, late phase (epithermal) ore-bearing fluids have low values. As a result, Çatalçam mineralization is formed in two phases as porphyry Au-Cu in deeper parts and epithermal Zn-Pb-Cu-Au in shallow depth.

Keywords: *Biga Peninsula, Çatalçam, Porphyry, epithermal, gallium*

Doğu Anadolu Mesozoyik–Senozoyik Magmatik Kuşağı Boyunca Porfiri Magma Üretkenliğinin Zirkon İz Element Kaydı

Zircon Trace Element Record of Porphyry Magma Fertility Along the Mesozoic–Cenozoic East Anatolian Magmatic Belt

Ali İmer[1], Rui Wang[2], Kaan Sayıt[1], Ersin Koralay[3]

[1] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye*
[2] *State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, Institute of Earth Sciences, China University of Geosciences*
[3] *Jeoloji Mühendisliğ Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*
(aimer@metu.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Magmatik Kuşağı, Güney Neotetis havzasının Geç Kretase–Miyosen dönemde kapanması sırasında birbirini takip eden kıtasal yay ve sonrasındaki çarpışmalı ve çarpışma-sonrası magmatik faaliyetlere tanıklık etmiştir. Her ne kadar söz konusu magmalar genelde dalma-batma izlerini taşısa da bunlarla ilişkili ekonomik porfiri sistemleri enderdir. Bölgedeki bilinen porfiri cevherleşmeleri Orta Eosen (Çöpler ve Mavidere; sırasıyla ~44 ve ~48 Ma) ve Geç Oligosen (Cevizlidere; ~25 Ma) sokulum merkezleriyle sınırlıdır. Öte yandan, Divriği-Hekimhan ve Keban bölgelerindeki Geç Kretase yaşlı (74–69 Ma) lökogranitler sırasıyla DOBA ve skarn-tipi cevherleşmelerle karakterizedir. Bunlardan daha yaşlı Baskil-Pertek bölgesi sokulumları (85–79 Ma) ile bölgede yaygın olarak görülen Miyosen magmatik birimleriyle ilişkili olduğu bilinen herhangi bir porfiri veya epitermal cevherleşme bulunmamaktadır. Kuşak boyunca porfiri-üretken magmaların tüm-kayaç litojeokimyasal parametrelerle (Sr/Y, La/Yb, Eu/Eu* oranları gibi) ayırt edilmesine yönelik çalışmalar ise yetersiz kalmıştır.

Bu çalışmada, bölgedeki Geç Kretase–Miyosen dönem magmatik etkinliğinin farklı tüm evrelerini temsil eden sokulumlardan elde edilen zirkonların iz ve nadir toprak element kimyası incelenmiştir. Çöpler, Mavidere ve Cevizlidere gibi porfiri cevherli sistemlere ait zirkonlar tüm yaş evrelerinden cevhersiz sokulumlara göre belirgin şekilde düşük Ti (<5 ppm) içeriğine sahiptir. Bu zirkonlar aynı zamanda düşük Dy/Yb (<0.25 ppm) ile görece yüksek Eu/Eu* (>0.3), Ce/Nd (>3) ve (Ce/Nd)/Y (>0.003) oranlarıyla Geç Kretase sokulum sistemlerinden ayrışmaktadır. Çaltı, Bizmişen ve Doğanşehir gibi "potansiyel üretken" diğer Eosen yaşlı sistemlerle genç dönem Miyosen sokulumları aynı parametreler için oldukça değişken değerler sunmaktadır.

Kondrite normalize edilmiş nadir toprak elementi diyagramlarında Geç Kretase Baskil-Pertek (85–79 Ma) ve daha genç yaşlı Divriği-Hasançelebi-Keban sistemleri (74–69 Ma) belirgin negatif Eu anomalileri gösterirken Orta Eosen ve daha genç yaşlı magmatik birimler zayıf Eu anomalileri göstermektedir. Hesaplanan fO_2 değerlerine göre magma oksidasyon seviyeleri Baskil-Pertek fazından (ΔFMQ:-0.6'dan-0.1'e) Divriği-Hasançelebi-Keban fazına (ΔFMQ:-0.3'ten +0.8'e) ve sonrasında Orta Eosen ve Oligo–Miyosen sokulum fazlarına (ΔFMQ: 0.4'ten to +2.0'ye) doğru gittikçe artmaktadır. Ayrıca cevherli sokulumlar, 704–817°C (ort. = 758°C) aralığında kristallenmiş cevhersiz sokulumlara göre daha düşük sıcaklıklarda (678–726°C; ort. = 708°C) kristallenmiştir.

Doğu Anadolu Magmatik Kuşağı'na ait zirkon iz ve nadir toprak element verileri porfiri cevherleşmesi gösteren sokulumların daha yüksek magmatik oksidasyon ve su sevilerine sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Üretken magmatik birimlerde gözlenen ve porfiri cevher oluşumu için önkoşul olarak kabul edilen bu iki parametre büyük olasılıkla erken hornblend±granat fraksiyonlaşması ve erken plajiyoklaz kristallenmesinin baskılanmasının bir sonucudur. Bu magma özelliklerine, dalma-batmayla ilişkili magmatik etkinliğin ilerleyen evrlerinde ve Geç Kretase dönemdeki erken magmatik yay gelişimini takiben ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Porfiri, Doğu Anadolu, magmatizma, dalma-batma, çarpışma sonrası, zirkon kimyası

Abstract

The East Anatolian Magmatic Belt recorded successive periods of continental arc and later collisional to post-collisional magmatic activity during the Late Cretaceous–Miocene closure of the Southern Neotethys basin. Although majority of these magmas display subduction-related signatures, associated economic porphyry systems are rare. Known porphyry Cu-Au mineralizations in the region are restricted to middle Eocene (Çöpler and Mavidere; ~44 and ~48 Ma, respectively) and late Oligocene (Cevizlidere; ~25 Ma) intrusive centers. Late Cretaceous (74–69 Ma) leucogranites along the Divriği-Hekimhan and Keban districts, on the other hand, are characterized by IOCG and skarn-type mineralization, respectively. The older Late Cretaceous intrusions of the Baskil-Pertek district (85–79 Ma) as well as widespread Miocene igneous suites are not known for any porphyry or associated epithermal mineralization. Attempts to distinguish potentially porphyry-productive periods along the belt using whole-rock lithogeochemical parameters of magma fertility (e.g., Sr/Y, La/Yb, Eu/Eu) returned inconclusive results.*

In this study, we utilized zircon trace and rare earth element chemistry to a number of intrusive suites that span the entire range of Late Cretaceous to Miocene magmatic activity. Zircons from porphyry-mineralized suites including Çöpler, Mavidere, and Cevizlidere have distinctively low Ti contents (<5 ppm) compared to barren intrusions of all ages. These are also distinguished by relatively low Dy/Yb (<0.25) and higher Eu/Eu (>0.3), Ce/Nd (>3), and (Ce/Nd)/Y (>0.003) values from Late Cretaceous intrusive systems. Other "potentially fertile" Eocene magmatic centers such as Çaltı, Bizmişen, and Doğanşehir as well as younger Miocene intrusions display highly variable values of the same proxies.*

On chondrite-normalized rare earth element plots Late Cretaceous intrusions of the Baskil-Pertek suite (85–79 Ma) and the younger Divriği-Hasançelebi-Keban suite (74–69 Ma) are characterized by prominent negative Eu anomalies, whereas middle Eocene and younger magmatic units display weak negative Eu anomalies. Calculated fO_2 values indicate an overall increase in magma oxidation states from the Baskil-Pertek phase (ΔFMQ:-0.6 to-0.1) through Divriği-Hasançelebi-Keban phase (ΔFMQ:-0.3 to +0.8) to middle Eocene and Oligocene–Miocene intrusive phases (ΔFMQ: 0.4 to +2.0). Mineralized intrusions also crystallized at relatively lower temperatures (678–726°C; avg. = 708°C) in comparison to barren intrusions that have crystallization temperatures in the range 704–817°C (avg. = 758°C).

Zircon trace and rare earth element data from the East Anatolian Magmatic Belt are interpreted to reflect higher magmatic oxidation states and water contents for the porphyry-mineralized intrusions. These two parameters, which are regarded as prerequisites for porphyry ore formation, observed in fertile magmatic suites were likely resulted from early fractionation of hornblende±garnet and suppression of early plagioclase crystallization, and that these magma characteristics were attained during the advanced stages of subduction-related magmatism following early development of the magmatic arc in the Late Cretaceous.

Keywords: *Porphyry, Eastern Anatolia, magmatism, subduction, post-collision, zircon chemistry*

Divriği A-B Kafa Demir Yatağı Manyetitlerinin Ana-İz Element ve Kararlı İzotop ($\delta^{18}O$, $\delta^{56}Fe$) Jeokiması, Sivas-TÜRKİYE

Main-Trace Element and Stable Isotope ($\delta^{18}O$, $\delta^{56}Fe$) Geochemistry of Magnetites from the Divrigi A-B Kafa Iron Deposits, Sivas Türkiye

Hande Erman-Sarıgöl[1], Çiğdem Şahin-Demir[2], Ali Uçurum[3], Ryan Mathur[4], Michelle Gevedon[5]

[1] *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, İSG Araştırma ve Uygulama Merkezi, 24002 Erzincan, Türkiye*
[2] *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, 58140 Sivas, Türkiye*
[3] *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye*
[4] *Department of Geology, Juniata College, Huntingdon, PA 16652, USA*
[5] *Department of Earth Sciences, Southern Methodist University, Dallas, TX 75275, USA*
(aliucurum@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Divriği A-B Kafa şeklinde tanımlanan demir yatağı Türkiye'nin en büyük açık işletme demir yatağı olup İç Anadolu bölgesi, Sivas ilinin yaklaşık 100 km Güney Doğusunda yer almaktadır. A Kafa Üst Kretase-Paleosen siyenitik monzonit, Mesozoyik dolomitik kireçtaşı ve Üst Kretase serpantinleşmiş ultramafik üçlü kayaç kontağında yer almaktadır. B Kafa ise Mesozoyik kireçtaşı ve Üst Kretase serpantinleşmiş ultramafick kayaç arasındaki tektonik kontakta bulunmaktadır. Divriği demir yatağının, demir yolu altyapı çalışmaları sırasında 1940 yılındaki keşfinden bu yana yıllık yaklaşık bir milyon ton cevher üretilmiştir.

A ve B kafa demir yatağından cevher örnekleri toplayıp, bu örneklerden manyetitler jeokimyasal analizler için ayırtlanmıştır. Otuz manyetit örneği üzerinde ana oksit, ana-iz element analizi yapılmıştır.

Ti (ppm)-Ni/Cr (ppm); V (ppm)-Ti (ppm); Al+Mn (ppm)-Ti+V (ppm); ve Co+Ni (ppm)-Ti+Al+V (ppm), manyetit ayırtman diyagramlarına göre, Divrigi A ve B Kafa demir yatağı, magmatik sürece nazaran, hidrotermal süreçlerle oluşmuştur.

Ca+Al+Mn (wt %)-Ti+V (% wt) ve Ni/(Cr+Mn) vs. Ti+V (% wt) ayırtman diyagramlarına göre Divriği A-B Kafa manyetit örnekleri çoğunlukla skarn çok az da BIF ve IOCG bölgelerine plot edilmiştir.

Divriği A-B Kafa manyetit örneklerinin $\delta^{18}O$ (n=17) ve $\delta^{56}Fe$ (n=21) izotop değerleri sırası ile 5,1 ile 13,8 ‰ ve-1,06 ile 0,32 ‰ arasında değişmektedir. Bizim bu yeni, Divriği A-B Kafa demir yatağı manyetitlerinin O ve Fe duraylı izotop oran sonuçları, orta Anadolunun diğer demir yataklarının kökenine ışık tutacaktır. Bu $\delta^{18}O$ ve $\delta^{56}Fe$ değerleri meteorik ve havza getirmlerinin, cevherin oluşumunda etkili olmadığını göstermektedir. Bizim apatit içermeyen Divriği A-B Kafa demir yatağının $\delta^{18}O$ ve $\delta^{56}Fe$ verileri ABD'nin Missouri eyaletinin GD'unda bulunan Pilot Knob manyetit-apatit yatağına benzerlik göstermektedir. Bu da Kiruna-tipi demir oksit-apatit (DOA) yatakları için öngörülen manyetitin magmatik-hidrotermal büyümesi ve manyetit-akışkan yüzme modeli birlikteliğiyle açıklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Divriği, Sivas, Manyetit, ana-iz element ve O-Fe izotopları

Abstract

The Divrigi iron deposits were defined as A and B Kafa deposits, known as the largest high-grade open-pit iron ores in Turkiye, and located about 100 km southeast of Sivas province in Central Anatolia. A Kafa hosted at a triple junction between Upper Cretaceous-Paleocene syenitic-monzonite, Mesozoic dolomitic limestone, and Upper Cretaceous serpentinized ultramafic rocks. However, B Kafa is located at tectonic contact among Mesozoic dolomitic limestone and Upper Cretaceous serpentinized ultramafic rocks. Since the discovery of iron at the Divrigi in 1940 during railroad infrastructure, approximately one million tons of ore have been mined annually. We have sampled both A and B Kafa iron deposits, magnetite has been separated for geochemical analysis. Thirty magnetite separates have been analyzed for oxides and main-trace elements. Based on magnetite discrimination diagrams Ti (ppm)-Ni/Cr (ppm); V (ppm)-Ti (ppm); Al+Mn (ppm)-Ti+V (ppm); and Co+Ni (ppm)-Ti+Al+V (ppm), magnetite from Divrigi A and B Kafa iron deposits formed by hydrothermal processes instead of magmatic one. According to Ca+Al+Mn (wt %) vs. Ti+V (wt %) and Ni/(Cr+Mn) vs. Ti+V (wt %) diagrams Divrigi A-B Kafa magnetite samples mainly plotted as skarn with few BIF and IOCG. The $\delta^{18}O$ (n=17) and $\delta^{56}Fe$ (n=21) values of magnetite from Divrigi A-B Kafa iron deposits range from 5,1 to 13,8 ‰ and-1,06 to 0,32 ‰ respectively. Our New O and Fe stable isotope ratios are reported for magnetite samples from Divrigi A-B Kafa iron deposits and these results shed light on the origin of other Central Anatolian iron deposits. This $\delta^{18}O$ and the $\delta^{56}Fe$ values may suggest that meteoric fluids or basinal brines were not in the formation of the deposits. Our $\delta^{18}O$ and $\delta^{56}Fe$ data for Divrigi A-B Kafa iron deposits-with lack of apatite-are consistent with Pilot Knob magnetite-apatite, southeast Missouri, USA with a combination of magmatic and magmatic-hydrothermal growth of magnetite, and with the magnetite-fluid flotation model proposed for Kiruna-type iron oxide–apatite (IOA) deposit.

Keywords: *Divrigi, Sivas, Magnetite, main-trace elements and O-Fe isotopes*

Hod Maden Au-Cu Yatağı, Doğu Pontidler, KD Türkiye: Hidrotermal Alterasyon ve Cevherleşmenin Jeokimyasal ve İzotopik Karakterizasyonu

Hod Maden Au-Cu Deposit, Eastern Pontides, NE Türkiye: Geochemical and Isotopic Characterization of Hydrothermal Alteration and Mineralization

Mustafa Erde Bilir[1,2], İlkay Kuşcu[1], Ebamüslüm Topal[3], Alexey Ulyanov[4], Richard Spikings[2], Tortsen Vennemann[4], Benita Putlitz[4], Jorge Spangenberg[4], Robert Moritz[2]

[1] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kötekli, Menteşe, 48000 Muğla, Türkiye
[2] Université de Genève, Section des sciences de la Terre et de l'environnement, 13, Rue des Maraîchers, 1205 Genève, Switzerland
[3] Artmin Madencilik, Beştepe Mahallesi, Yaşam Caddesi, Ak Plaza No: 7 / 7 Kat: 1 Yenimahalle, Ankara, Türkiye
[4] Université de Lausanne, Faculté des géosciences et de l'environnement, Bâtiment Géopolis, CH-1015 Lausanne, Switzerland
(erdebilir@mu.edu.tr)

Öz

Hod Maden Au-Cu yatağı, kuzeydoğu Türkiye'de doğu Pontidlerde yer alır ve son yıllarda dünya çapında en yüksek tenörlü altın-bakır (yaklaşık 4 Moz @11.1 g/t Au eşleniği) keşiflerinden birini temsil eder. Doğu Pontidler boyunca birçok Kuroko-tipi volkanojenik masif sülfit (VMS) ve epitermal yatağı da barındıran Geç Kretase yaşlı Çatak ve Kızılkaya formasyonlarının andezitik-dasitik-riyodasitik lav akıntıları, volkaniklastikleri ve volkanosedimanter sekansları tarafından barındırılır. Hod Maden yüksek altın tenörü ve özgün cevherleşme/alterasyon özellikleriyle bölgedeki benzer ana kaya ve stratigrafiyi paylaştığı diğer yataklardan ayrılır. Dolayısı ile, bu çalışma cevherleşmenin doğasını belirlemek ve cevher içeren hidrotermal akışkanların kaynağı ve evrimini ifade etmek adına oldukça önemli bir rol oynar. Hidrotermal alterasyon mineralojisi çoğunlukla ana kaya kompozisyonunca (andezitik ana kayalarda kloritik, dasitik ana kayalarda serizitik alterasyon) kontrol edilir. Yüksek tenörlü altın cevherleşmesi (i) erken evre yaygın ince taneli kuvars ve klorit/kil (K-illit, kaolinit) alterasyonunu kesen (ii) ince taneli kuvars damarcıklarını ve onu takip eden (iii) iri taneli tarak dokulu pirit ve kalkopirit içeren kuvars damarları ile (iv) geç evre üzerleyen şekilde veya boşluk dolgusu şeklinde gelişen anhidrit, epidot ve karbonat fazının temsil ettiği hidrotermal alterasyon süreçleriyle ilişkilidir. Hod Maden yatağında birçok cevherleşme/alterasyon stili ve ana kaya litolojilerinin ışığında kuzeyden güneye Ana Zon, Güney Zon ve Eski İşletmeler Zonu olmak üzere üç ayrı cevher zonu tanımlanmıştır. Volkanik kayaçlarda gerçekleştirilen U-Pb zirkon jeokronoloji ve hem Ana Zon hem de Güney Zondaki cevherleşmelerden elde edilen serizitler üzerinde gerçekleştirilen Ar-Ar jeokronolojisi, Hod Maden altın-bakır yatağının oluşumunda Geç Kretase volkanik ve hidrotermal aktivitesinin sorumlu olduğu görüşünü destekler. Sülfit minerallerinden (kalkopirit, pirit, sfalerit ve galen) elde edilen sülfür izotopik kompozisyonlarının çoğunluğu (∂34S değerleri)-0.81 ve +3.33 ‰ VCDT (Viyana Cañon-Diablo Troilite) aralığında değişir ve bir magmatik kökeni (magmatik su ve/veya deniz suyunun var olan ana kaya volkanik kayaçlarla etkileşimi) ifade eder. Sülfat (anhidrit) minerallerinden elde edilen ∂34S değerleri 17.06 ve 19.93 ‰ VCDT aralığındadır ve Geç Kretase deniz suyu değerleriyle örtüşmektedir. Mineral-su fraksiyonlanma denklemleri kullanılarak hidrotermal akışkan ile denge halinde olan klorit ve serizitlerden ∂18Osu ve ∂Dsu değerleri hesaplanmıştır. Akışkan imzaları, klorit ve serizit topluluklarını oluşturan akışkanın kayaç etkileşimi ve muhtemel magmatik su katkısı ile Kretase deniz suyundan evrildiğini gösterir. Kloritçe zengin Ana Zon alterasyon fazları +1.7 ile +4.7 ‰ aralığında ∂18Osu ve-8 ile-24 ‰ aralığında ∂Dsu değerlerine sahiptir. Ayrıca serizitçe zengin Güney Zon alterasyon fazları +5.7 ile +7.0 ‰ aralığında ∂18Osu ve-20 ile-21 ‰ aralığında ∂Dsu değerleri gösterir. Güney Zon'daki oksijen izotop imzaları daha pozitif değerlere sahiptir ve köken olarak evrilmiş deniz suyu ve magmatik su arasında bir eğilim gösterir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ar jeokronolojisi, Doğu Pontideler, Hod Maden, Hidrojen izotopu, Oksijen izotopu, Sülfür izotopu, U-Pb jeokronolojisi

Abstract

Hod Maden Au-Cu deposit is located in eastern Pontides, in northeastern Türkiye, and represents one of the highest-grade gold-copper (~ 4 Moz @11.1 g/t AuEq) discoveries made globally in recent years. It is hosted by Late Cretaceous andesitic to dacitic-rhyodacitic lava flows, volcaniclastic and volcano-sedimentary sequences of Çatak and Kızılkaya formations which host several Kuroko-type volcanogenic massive sulfide (VMS) and epithermal deposits throughout the eastern Pontides. Hod Maden differs from them with significantly elevated gold grades and unique mineralization/alteration styles despite sharing similar host rock, stratigraphy and age characteristics. Therefore, this study plays an essential role to determine the nature of mineralization as well as to identify the source and evolution of the ore-bearing hydrothermal fluids. Hydrothermal alteration mineralogy is mainly controlled by the host rock composition (chloritic alteration with andesitic host or sericitic-clay alteration with dacitic host). High grade Au mineralization is associated with the hydrothermal alteration sequence starting with an (i) early stage pervasive fine-grained quartz and chlorite/clay (K-illite, kaolinite) alteration cut by (ii) fine-grained quartz veinlets followed by (iii) comb coarse-quartz veins bearing pyrite and chalcopyrite and with the (iv) late stage anhydrite, epidote and carbonate phase as overprint or open space filling. With respect to the presence of various mineralization/alteration styles and host rock lithologies in Hod Maden deposit the ore zones form three distinct ore bodies that are from north to south, Main Zone, South Zone and Old Workings Zone. New zircon U-Pb from volcanic rocks and sericite Ar-Ar dating from both Main Zone and South Zone mineralization support that Late Cretaceous volcanic and hydrothermal activity is responsible for the formation of Hod Maden gold-copper deposit. The majority of the sulfur isotopic compositions (∂34S values) of sulfide minerals (chalcopyrite, pyrite, sphalerite and galena) record minor deviations between-0.81 and +3.33 ‰ VCDT and represents a magmatic source (magmatic water and/or seawater interaction with pre-existing host volcanic rocks). The ∂34S values of sulfate minerals (anhydrite) display variations between 17.06 and 19.93 ‰ VCDT and overlap with the sulfur isotopic composition of Late Cretaceous seawater sulfate. δ18Owater and ∂Dwater values of the hydrothermal fluids in equilibrium with chlorite and sericite are calculated using mineral-water fractionation equations. Fluid signatures indicate the fluid responsible for chlorite and sericite assemblages was evolved from Cretaceous seawater as a result of fluid-rock interactions and a possible magmatic water input. Chlorite-rich Main Zone alteration phases have δ18Owater between +1.7 to +4.7 ‰ and ∂Dwater ‰ values between-8 to-24. On the other hand, sericite-rich South Zone alteration phases have δ18Owater between +5.7 to +7.0 ‰ and ∂Dwater ‰ values between-20 to-21. In South Zone oxygen isotopic signatures become more positive and define a trend between evolved seawater and a magmatic fluid.

Keywords: *Ar-Ar geochronology, Eastern Pontides, Hod Maden, hydrogen isotope, oxygen isotope, sulfur isotope, U-Pb geochronology*

Arseniyen Piritte Gizli Altın: Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'ndaki (NE Türkiye) Karlin-tip Kaletaş Altın Cevherleşmesinden Bir Örnek

Invisible Gold in Arsenian Pyrite: An Example From Carlin-type Kaletaş Gold Mineralization in the Eastern Black Sea Mountain Belt (NE Türkiye)

Gülten Yaylalı Abanuz, Necati Tüysüz, Bahrican Ar, Yener Eyüboğlu

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye
(gultenyaylali@yahoo.com)

Öz

Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nın Güney Zonu'nda yer alan Kaletaş altın cevherleşmesi Eosen yaşlı Kabataş Formasyonu'na ait tüf, tüfit, sittaşı ve kumlu kiraçtaşları içinde bulunur. Birim Lütesiyen yaşlı Kaletaş Granitoyidi tarafından kesilir. Cevherleşme, K60-70B doğrultulu bir kırık sistemi boyunca 600x50 m ebatında başlıca illit ve serizitten oluşan alterasyon zonu içerisinde yaklaşık 5 m kalınlık ve 2 ila 5 m uzunluktaki silisifiye kafalar şeklinde bulunur. Cevher mineralleri bu silisifiye kafalar içinde boşluk, çatlak ve breş dolgusu, bazı kısımlarda da saçınımlar halinde gözlenir. Yer yer kalsedonik kuvars ile birlikte bulunan cevher mineralleri başlıca orpiment, realgar, pirit, arseopirit, arseniyen pirit, antimonit, nabit kükürt ve markasitten oluşur.

Arseniyen pirit, $Fe(S,As)_2$, diğer bir adıyla arsenikce zengin pirit, bazı epitermal altın yataklarında özellikle de Karlin tip yataklarda başlıca altın içeren mineral olması nedeniyle oldukça önem arz eder. Kaletaş cevherleşmesinde arseniyen piritler, genellikle piritlerin etrafında birbirine kenetlenmiş, genellikle 500 mikrondan küçük, ksenomorf taneciklerin oluşturduğu kümeler şeklinde gözlenir. Kaletaş'taki pirit ve arseniyen piritlerde yapılan EPMA ve SEM-EDX analizleri sonucu bu minerallerin As^{-1} ve As^0 formunda arsenik içerdikleri saptanmıştır. As^{-1} formundaki arseniyen piritlerde, altın hem cevher miksrokobu hem de SEM altında gözlenemezken, As^0 şeklinde olanlarda altın tanecikleri SEM altında piritlerin etrafında biriken arseniyen piritlerde mikron boyutunda görüntülenmiştir. Analiz edilen arseniyen piritler ayrıca önemli miktarlarda Cu, Te, Sb, Bi Ag, Hg, Pb, Zn, Mo, V ve Se konsantrasyonları içerirler. Bu elementlerden bazılarının dağılımı pirit ve arseniyen piritlerde belirgin bir zonlanma gösterir. Kaletaş sahasındaki arseniyen piritler % 2.18 ila % 10.91 arasında değişen aralıkta ve ortalaması % 6.57 olan As konsantrasyonuna sahiptir. Altının inklüzyon olarak gözlendiği örneklerde As oranı genellikle % 6'nın üzerindedir. Analiz sonuçları As–S ve As-Fe arasında anlamlı bir negatif korelasyon gösterirken, Au ile As arasında anlamlı bir korelasyon göstermez. Kaletaş cevherleşmesinde, muhtemelen altına doygun olmayan çözeltilerden As^{-1} içeren arseniyen piritler altını bünyesine alarak, herhangi bir altın zenginleşmesi oluşturamayacak sıvılardan ekonomik olabilecek altın yatağını oluşturmuştur.

Altının As^{+3} içeren arseniyen piritler yerine As^{-1} içeren arseniyen piritlerde yoğunlaşmış olması, içinde bulunduğu litolojiler, mineral parajenezi ve alterasyon özellikleri, Kaletaş cevherleşmesinin diğer epitermal altın yataklarından ziyade Karlin-tip bir altın cevherleşmesi olduğuna işaret eder.

*Bu araştırma TÜBİTAK 120Y210 kod nolu proje tarafından desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Arseniyen pirit, Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı, Gizli altın, Karlin-tip altın cevherleşmesi

Abstract

Kaletaş gold mineralization is hosted in a sedimentary package consisting of tuffs, tuffites, siltstones and sandy limestones of Eocene Kabataş Formation that is intruded by the Lutetian Kaletaş granitoid. Mineralization exists as 2 to 5 m long and approximately 5 m thick discrete silicified masses in an illitic-sericitic envelope of 600 x 50 m size along a N60-70W-trending fault system. Ore minerals occur as infillings in vugs, fractures and open spaces among the rock fragments and also as disseminations within the silicified bodies. Main ore minerals, locally encapsulated in a chalcedonic gangue, are orpiment, realgar, pyrite, arsenopyrite, arsenian pyrite, antimonite, native sulphur and marcasite.

Arsenic-rich pyrite, $Fe(S,As)_2$, known also as "arsenian pyrite", gains important consideration since it contains ppm to weight-percent amounts of As and significant amount of gold, especially in Carlin-type gold deposits. In Kaletaş, arsenian pyrites that contain significant gold typically occur as tiny, xenomorphic grains, generally less than 500 µm, commonly form rims on pre-ore pyrite crystals. EPMA and SEM-EDX measurements on gold-bearing arsenian pyrite from the Kaletaş gold mineralization show that arsenic is present as both As^0 and As^{-1}. Gold in As^{-1}-bearing arsenian pyrites is invisible under conventional ore and scanning electron microscopes, but that in As^0 containing arsenian pyrites is observed as sub-µm to µm-size particles. Arsenian pyrites analyzed by EPMA contain important amounts of other trace metals such as Cu, Te, Sb, Bi, Ag, Hg, Pb, Zn, Mo, V and Se. Some of these elements show a zonal distribution in arsenian pyrite grains. Arsenian pyrites in Kaletaş contain arsenic concentrations ranging from 2.18% to 10.91%, with an average of 6.57%. Arsenic concentrations generally exceed 6% where the nano-scale gold grains are observed. Analytical results indicate a significant negative correlation between As-S and As-Fe, although no significant correlation appears between Au and As. Arsenian pyrites having arsenic in the form of As^{-1} in Kaletaş incorporate gold to a sub economic scale from largely unsaturated solutions otherwise would not be able to form any economic deposit.

The incorporation of gold in As^{-1}-bearing arsenian pyrite instead of As^{-3} bearing, lithologies, mineral paragenesis and hydrothermal alteration properties of Kaletaş gold mineralization suggest a Carlin-type gold mineralization rather than any other epithermal types.

**This research is funded by TÜBİTAK Project 120Y210*

Keywords: *Arsenian pyrite, Carlin-type gold mineralization, Eastern Black Sea Mountain Belt, invisible gold*

Gediz Cebrail (Kütahya) Antimuan Yatağındaki Hidrotermal Alterasyonların Mineralojisi

Mineralogy of Hydrotermal Alterations in Gediz Cebrail (Kütahya) Antimony Deposit

Kübra Tutgun Sırören[1], Hülya Erkoyun[1], Selahattin Kadir[1], Burak Demiral[1]

[1] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye
(kubraatutgun26@gmail.com)

Öz

Cebrail antimuan yatağı, Muratdağı (Kütahya-Gediz) bölgesindeki önemli yataklardan biridir. Çalışma kapsamında, saha gözlemlerinin yanısıra, polarize ve cevher mikroskopu ile X-ışınları difraktometre yöntemleri kullanılarak bölgenin alterasyon ve cevher mineralojisi belirlenmeye çalışılmıştır. İnceleme alanınından derlenen yüzey ve karotlarından alınan numunelere göre bölgede klorit şist, kalk şist, biyotit klorit şist, kuvarsit, mermer, klorit fillit, klorit muskovit şist, kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve ofiyolitik melanj belirlenmiştir. Cevherleşme yeşil şist fasiyesinde metamorfik kayaçlarla mermer dokanağında faylar boyunca gelişmiştir. Mineralojik incelemeler doğrultusunda bükülmüş muskovit, serizit ve kloritlerde kısmen veya tamamen killeşme, K-feldspatlarda kısmen killeşme ve serizitleşme görülmektedir. Karbonatlaşma ve demir oksitleşmeler mevcuttur. Cevher mikroskop çalışmalarında bol miktarda antimonit (stibnit) ile çok az miktarda götit, hematit ile eser miktarda pirit, manyetit, mangan minerali, markazit, kovellin ve rutil belirlenmiştir. Cevherleşmeye, kloritleşme, serisitleşme, karbonatlaşma ve arjilik alterasyon eşlik etmektedir. Yapılan XRD çalışmalarında bölgede illit, daha az oranda klorit ve kaolinit baskın kil mineralleri belirlenmiştir. Karbonatlaşmalar kalsit ve dolomit şeklindedir. Sondajlarda 103 m'ye kadar baskın mineral olarak illit, illit+kuvars ve az miktarda kaolinit belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimuan, Cebrail Gediz, hidrotermal alterasyon

Katkı belirtme: Bu çalışma, FYL-2022-2427 numaralı Bilimsel Araştırma Proje çerçevesinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından finansal olarak desteklenmiştir.

Abstract

The Cebrail antimony deposit is one of the important deposits in the Muratdağı (Kütahya-Gediz) region. This study aimed to determine the alteration and ore mineralogy of the alterations in the Cebrail antimony deposit by field observations and using polarized and ore microscopes and X-ray diffractometry (XRD) methods. Thus, chlorite schist, calc schist, biotite chlorite schist, quartzite, marble, chlorite phyllite, chlorite muscovite schist, limestone, conglomerate, sandstone, mudstone, and ophiolitic melange units compiled from the field and core samples in the study area. Mineralization formed along the fault at the contact of metamorphic rocks and marble in greenschist facies. Mineralogic determinations show that bent muscovite, sericite, and chlorites are partially or completely argillized, partially argillized, and sericitizied K-feldspar. Carbonation and iron oxidation are abundant. Ore microscopy study determines abundant antimony (stibnite) and less amount of goethite, hematite, and a trace amount of pyrite, magnetite, manganese minerals, marcasite, covelline, and rutile. Chloritization, sericitization, carbonation, and argillic alterations were accompanied by mineralization. XRD analyses show abundant illite, less chlorite, and kaolinite dominant clay minerals in the study area. Carbonation is in the form of calcite and dolomite. Illite, illite+quartz, and a small amount of kaolinite were determined at 103 m depth in boreholes.

Keywords: *Antimony, Cebrail, Gediz, hyrothermal alteration*

Acknowledgments: This present study was supported financially by the Scientific Research Projects Fund of Eskişehir Osmangazi University in the framework of Project no. FYL-2022-2427.

Batı Anadolu'da Açılma Tektoniği ile İlişkili Oluşan Kıymetli Metal Mineralizasyonlarına Bir Örnek: Akçal Au-Ag Cevherleşmesi

An Example of Extensional Tectonics-Related Precious Metal Mineralizations in Western Anatolia: Akçal Au-Ag Mineralization

Ramazan Sarı[1], Şahset Küçükefe[2], Fatih Bademler[3], Zehra Deveci Aral[3], Elif Dilek Bayrakçıoğlu[3], Gülcan Bozkaya[4], Ömer Bozkaya[4]

[1] MTA International Company, Ankara, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü, Kuzey Batı Anadolu Bölge Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye
[3] MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
[4] Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye
(ramazan.sari@mtaic.gov.tr)

Öz

Neotetis Okyanusu'nun İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı boyunca kapanmasını takip eden süreçte, Kuzeybatı Anadolu'da, dağ-oluşumu sonrası tektonik birliklerden olan Biga Yarımadası'nda, Eosen'den başlayıp Üst Miyosen'e kadar devam eden magmatizma yaygın olarak görülmektedir. Yay karakterli olan bu magmatik kütleler, kendisinden önceki birimler içerisine yerleşmiş olup, bölgede bu kütlelerle ilişkili çok sayıda skarn, hidrotermal, epitermal ve porfiri yataklar oluşmuştur. Biga Yarımadası, Türkiye Metalojeni Haritasında "Orojenez Sonrası Ardoluşumlu (Epijenetik) Hidrotermal Cevherleşmeler Metalojenik Kuşağı" içerisinde yer almaktadır.

Çalışma alanı, Biga Yarımadası Metalojeni Haritası'nda genişlemeli tektonik ile ilgili epitermal cevherleşme zonu içerisinde bulunmaktadır. Akçal cevherleşmesinin tespit edildiği alanda, erken Triyas yaşlı, metasedimanter ve metavolkanitlerden oluşan, yer yer Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarını içeren Karakaya kompleksi ve bu birimi uyumsuzlukla örten erken Miyosen yaşlı, andezitik lav ve piroklastiklerden oluşan Şapçı volkaniti yüzeylenmektedir. Erken Miyosen yaşlı Şapçı volkaniti, içerisindeki tektonik zonlar boyunca ilksel dokusunu kaybetmiş, killeşmiş, yer yer breşik ve silisleşmiş olarak gözlenmektedir. Çalışma alanında, Orta-Üst Miyosen açılma tektoniğiyle ilişkili, D-B ve K55-75D doğrultulu tektonik zonlar boyunca nufüz eden yoğun hidrotermal akışkanlar sebebiyle alterasyon zonları gelişmiştir. Cevher taşıyan bu hidrotermal akışkanlar, faylar boyunca yer yer kıymetli metaller açısından zengin zonları oluşturmaktadır. Yoğun silisli, breşik ve yoğun killi ileri arjilik alterasyon zonları yer yer küçük yüzlekler halinde izlenmektedir. İleri arjilik alterasyon, yanal ve düşey yönde bidelit, montmorilonit, nontronit, halloysit ve kaolenden oluşan, korunmuş arjilik alterasyona geçiş göstermektedir. Arjilik alterasyonun üst kısmında ise, yer yer breşik, kolloidal ve kolloform dokulu, yer yer hematitli yoğun silisli zonlar izlenmektedir. Bu kesimlerin yanal ve düşey devamlılıklarında, yaygın kaolenleşme ve yer yer adularya gözlenmektedir. Arjilik alterasyon, sistemin dış kesimlerinde klorit, yer yer epidot, zeolit, kalsit/dolomit, albit oluşan propilitik alterasyona geçiş göstermektedir. Tektonik zonlar boyunca yükselen hidrotermal akışkanlar, düşey yönde silisli, piritli, yoğun piritli, yoğun killi, yer yer breşik zonlarda Au-Ag cevherleşmesini oluşturduktan sonra, yükselime devam ederek yüzeye yakın kısımlarda As-Sb'ce zengin, yer yer breşik, limonit-hematitli, silisli, yer yer kalsedonik silisli zonları oluşturmuştur.

Bölgedeki aramacılık faaliyetleri bakımından yeni bir hedef oluşturan bu keşif, Batı Anadolu'nun Orta Miyosen'de başlayan ve günümüzde devam eden açılma tektoniği rejimiyle uyumlu olarak gelişmiş olup, düşük sülfidasyon Au-Ag yatakları ile benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biga Yarımadası, Akçal, Au-Ag cevherleşmesi, tektonik zon, epitermal

Abstract

The closure of the Neotethys Ocean along the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Belt triggers magmatism in Northwest Anatolia. In Biga Peninsula, as post-orogenic tectonic unit, Eocene to Upper Miocene aged arc magmatism is widespread. Arc magmatic plutons intruded into older rocks and related-skarn, hydrothermal, epithermal and porphyry deposits were formed. The Biga Peninsula is located in the "Post-Orogenic Epigenetic Hydrothermal Mineralization Metallogenic Belt" on the Metallogenic Map of Türkiye.

The study area is located within the extensional tectonic-related epithermal mineralization zone on the Biga Peninsula Metallogenic Map. In Akçal mineralization area, Karakaya Complex, consists of early Triassic aged metasedimentary-metavolcanic rocks and Permian limestone block are observed. Karakaya Complex is unconformably overlain by Şapçı Volcanics consist of Miocene andesitic lava and pyroclatics. Early Miocene aged Şapçı Volcanics are observed as argillized, occasionally brecciated and silisificated along the tectonic zones. Alteration zones have developed in the study area due to intense hydrothermal fluids circulation along the E-W and N55-75E oriented tectonic zones associated with the Middle-Upper Miocene extensional tectonics. Due to the penetration of ore-bearing hydrothermal fluids, precious metals-rich zones are formed along the faults. Highly silicified, brecciated and advanced argillic alteration zones are occasionally observed as small outcrops. The advanced argillic alteration zone is laterally and vertically transitional to preserved argillic alteration zone consisting of bidelite, montmorillonite, nontronite, halloysite and kaolin. In the upper part of the argillic alteration, highly silisified zones with brecciated, colloidal and colloform textures and hematite are observed. Widespread kaolin and adularia are observed in the lateral and vertical continuity of the zones. Argillic alteration shows a transition to prophyllitic alteration zone consisting of chlorite, epidote, zeolite, calcite/dolomite and albite in the outer parts of the system. Hydrothermal fluids penetrated along the tectonic zones and vertically precipitated Au-Ag mineralization in the silisified, pyrite-bearing, highly clayey, occasionally brecciated zones. Due to the uprising of hydrothermal fluids along the tectonic zone, close to the surface, As-Sb enriched, occasionally brecciated, limonite-hematite-bearing, silisified, occasionally calcedonic silisified zones were formed.

The discovery of Akçal mineralization constitutes a new target in terms of exploration activities in the region. The mineralization was formed related with the extensional tectonic regime that began in the Middle Miocene and recently continues in Biga Peninsula. Akçal mineralization displays similarities with the low-sulphidation Au-Ag ore deposits.

Keywords: *Biga Peninsula, Akçal, Au-Ag mineralization, tectonic zone, epithermal*

İleri Teknoloji Hammaddeleri Oturumu *[Session on Raw Materials for Emerging Technologies]*

Haşim Ağrılı, Nihal Yeşilören-Görmüş & Okay Çimen

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

İleri Teknoloji Elementleri Üretimi İçin Süreç Tasarımı

First Letter of the Words Capitalized

Ayşe Erdem
Çankaya 06530, Ankara, Türkiye
(azerdem44@gmail.com)

Öz

İleri teknoloji elementleri yeşil ve dijital ekonominin yapı taşlarıdır ve arama, işletme, zenginleştirme ve geri dönüşüm gibi birçok alanda nesiller boyu sürecek fırsatlar sunmaktadır. Bu nedenle bu minerallerle değer zincirleri oluşturulması ve sürdürülmesi oldukça önemlidir.

Bu çerçevede yapılan zenginleştirme çalışmalarıyla hammaddelerimizden endüstriye uygun konsantreler üretilmesi, alternatif kaynaklarının bulunması amaçlarıyla zenginleştirme çalışmaları yapılmıştır.

Kompleks cevherlerden grafit, toryum ve NTE elementlerinin ayrı ayrı kazanımı, rubidyum ve niyobyum zenginleştirme çalışmaları, elektrikli ve elektronik atıklardan da lityum, kobalt, bakır konsantreleri üretilmiştir. Bu elementlerin zenginleştirilmesi ile ilgili yapılan deneysel çalışmalarda kırma, aşındırma ve flotasyon yöntemleri kullanılarak ön zenginleştirme yapıldıktan sonra, kavrularak çözeltiye alınan elementler ekstraksiyon yöntemiyle de ayrı ayrı kazanılarak saflaştırma çalışmaları yürütülmüştür.

Yapılan zenginleştirme çalışmaları sonucunda, %0,16 niyobyum oksit içeren cevherden asit özütlemesi ve solvent ekstraksiyon yöntemleriyle %98,38'lik Nb_2O_5 katısı elde edilmiştir.

Rubidyum çalışmalarında, Rb çözeltiye alınması için $CaCl_2$ ile kavurma işlemini takiben su özütlemesi yapılmış ve son ürün %54 Rb içermiştir.

NTE'nin zenginleştirilmesinde Fe ve U uzaklaştırıldıktan sonra Th elementinin çözeltiden uzaklaştırılması için %30 D2EHPA ile yükleme yapılmış ve NTE içeren çözelti elde edilmiştir. Organik fazdaki toryum işlenerek %99,48 saflıkta ThO_2 eldesi sağlanmıştır.

Daha sonra NTE içeren çözeltiden ağır-hafif NTE ayrımı çalışılmış ve en uygun parametreler belirlenmiştir. Elde edilen organik fazdan hafif NTE yıkaması yapılarak organik fazda yalnızca ağır NTE kalması sağlanmış ve %99,1 ağır NTO içeren ürün elde edilmiştir.

Çözeltide kalan hafif NTE'nin işlenmesiyle %99,19 saflıkta seryum oksit, %99,94 saflıkta lantan oksit ve %99,1 saflıkta NdPr oksit içeren konsantreler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İleri teknoloji elementleri, Konsantre, NTE, Niyobyum, Rubidyum

Abstract

High-tech elements are the building blocks of the green and digital economy and offer opportunities for generations in many areas such as exploration, exploitation, benefication and recycling. For this reason, it is very important to establish and maintain value chains with these minerals. Therefore, it is very important to create and maintain value chains with these minerals. With the beneficiation studies carried out within this framework, beneficiation studies were carried out in order to produce concentrates suitable for the industry from our raw materials and to find alternative sources.

Separate recovery of graphite, thorium and REE elements from complex ores, benefication of rubidium and niobium and lithium, cobalt and copper concentrates were produced from electrical and electronic wastes. In the experimental studies on the benefication of these elements, after pre-benefication using crushing, scrubbing and flotation methods, the elements taken into the solution by roasting were separately recovered by extraction method and purification studies were carried out.

As a result of the benefication studies, 98.38% Nb_2O_5 solid was obtained from the ore containing 0.16% niobium oxide by acid extraction and solvent extraction methods. In rubidium studies, water leaching was performed after roasting with $CaCl_2$ to take Rb into solution and the final product contained 54% Rb.

In the benefication of REE, after removing Fe and U, 30% D2EHPA was loaded to remove the Th element from the solution and a solution containing REE was obtained. Thorium in the organic phase was processed to obtain ThO_2 with a purity of 99.48%. Then, the separation of heavy and light REE from the solution containing REE was studied and the most suitable parameters were determined. By doing light REE washing from the obtained organic phase, only heavy REE was left in the organic phase and a product containing 99.1% heavy NTO was obtained. Concentrates containing 99.19% pure cerium oxide, 99.94% pure lanthanum oxide and 99.1% pure NdPr oxide were obtained by processing the light REE remaining in the solution.

Keywords: *High-tech elements, Concentrate, REE, Niobium, Rubidium*

Ankara Kuzeyinde Yer Alan Killerin Mineralojik Karakterizasyonu ve Nadir Toprak Element İçerikleri

Mineralogical Characterization and Rare Earth Elements Contents of Clays from the North Ankara

Hatice Ünal Ercan[1], Rabia Payalan[1], Nebile Töngel[1], Paul Schroeder[2], Emin Çiftçi[3]

[1] Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Kimya Teknolojileri Bölümü, 42130 Konya, Türkiye
[2] University of Georgia, Department of Geology, GA 30602-2501, Athens, USA
[3] İstanbul Technical University, Department of Geological Engineering, 34469 İstanbul, Türkiye
(hunalercan@ktun.edu.tr)

Öz

Çalışma alanı Ankara ili, Çubuk ilçesi ve çevresinde yayılım gösteren altere kayaları kapsamaktadır. Bu bölge, Çubuk akiklerinin farklı habitüs sergilemesi ve sahip olduğu farklı renkte bantlanmalardan dolayı tüm dünyada oldukça iyi tanınmaktadır. Akikler genellikle Orta Eosen yaşlı andezitik ve riyolitik birimlerde kanal dolgusu olarak gelişmiştir. Bu akik oluşumlarına neden olan hidrotermal sular, kırık ve çatlaklar boyunca altere zonlar oluşturur. Altere zonlar boyunca örneklenen killerin karakterizasyonunun yapılması amacıyla mineralojik ve jeokimyasal analizler yapılmıştır. Kil fraksiyonu yapılan örneklerin (<2 µm) mineralojik incelemeleri bu killerin simektit grubuna ait montmorillonit minerali olduğunu ortaya koymuştur. Bu killerin katyon değişim kapasiteleri 89 meq/100g olarak belirlenmiştir. Ankara'nın kuzeyindeki kil yataklarının nadir toprak elementleri (NTE), indüksiyonla birleşmiş plazma kütle spektrometrisi yöntemiyle belirlendi. NTE' nin içeriği ve dağılımı fay zonlarından uzaklaştıkça farklılık sunar. Fay zonları etrafından alınan montmorillonitin toplam NTE içeriği 100.6 ile 184.8 ppm arasında değişirken fay zonları ortasında yer alan kuvars damarlarına yaklaştıkça NTE içeriği düşer (3.23 ppm, kuvars damarı). Kayadaki alterasyon oranının artışı, dolayısıyla killeşmenin arttığı bölgelerde NTE oranı artmaktadır. Elde edilen veriler, nötr ve/veya alkali hidrotermal alterasyon koşulları altında değişime uğrayan magmatik kökenli kayalara ait minerallerden uzaklaşan NTE' nin, kil mineralleri oluşumu esnasında kil minerallerinin kristal yapısı içerisine yerleştiğini veya yüzeyine absorplandığını işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Montmorillonit, Alkali hidrotermal alterasyon, Nadir toprak elementi, Kil, Killeşme

Abstract

The study area covers the altered rocks around the Çubuk of Ankara province. This region is renowned worldwide because of the different habit and the different colored banding of Çubuk agates. Agates were generally observed as vein fillings in Middle Eocene andesitic and rhyolitic units. Hydrothermal waters that cause these agate formations formed altered zones along fractures and cracks. Mineralogical and geochemical analyzes were performed to the characterization of the clays samples that were sampled along the altered zones. Mineralogical investigation of the clay fraction (2 µm) samples revealed that these clays are montmorillonite minerals belonging to the smectite clay group. The cation exchange capacities (CEC) of these clays were determined as 89 meq/100g. The content of the rare earth element (REE) of the clay deposits in the north of Ankara was determined by the inductively coupled plasma mass spectrometry method. The content and distribution of REE differ as it through away from the fault zones. While the total REE content of montmorillonite taken around the fault zones varies between 100.6 and 184.8 ppm, the REE content decreases as it approximation the quartz veins located in the middle of the fault zones (3.23 ppm, quartz vein). The content of REE increases in the zone where the alteration in the rock increases and therefore argillization increases. The results obtained, indicate that REE, which moves away from minerals belonging to igneous rocks that have alteration under neutral and/or alkaline hydrothermal conditions, settles into the crystal structure of the clay minerals or is absorbed on several active sites such as; interlayer sites, surface sites, edge sites, and inter-particle sites of clay minerals.

Montmorillonite, Alkaline hydrothermal alteration, Rare earth element, Clay, Argillization

Nadir Toprak Elementleri Yatakları: Jeolojik Karakteristikleri ve Arama Stratejileri

Rare Earth Element Deposits: Geological Characteristics and Exploration Strategies

Okay Çimen[1], Haşim Ağrılı[2]

[1] *Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye*
[2] *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye*
(okaycimen@gmail.com)

Öz

Nadir toprak elementleri (NTE) güneş panelleri, elektrikli araçlar, bilgisayarlar, akıllı telefonlar, yenilenebilir enerji altyapıları ve renkli ışıklandırmalar gibi ileri teknoloji endüstrilerindeki üretim faaliyetleri için en önemli kritik hammaddelerdir. Bu hammaddelerin uluslararası pazardaki tedarikinin büyük oranda Çin tarafından kontrol edilmesi nedeniyle, Türkiye dahil teknoloji üreten ülkeler güvenilir ve kesintisiz tedarik zincirleri kurmak zorundadır. Bunun için, en önemli aşamalar NTE yataklarının jeolojik özelliklerinin anlaşılması ve etkili arama stratejilerinin geliştirilmesi ile temsil etmektedir.

NTE yatakları; karbonatitler, alkalen kompleksler, demir-oksit bakır-altın (DOBA) yatakları, plaserler, iyon-adsorpsiyonlar, lateritler ve fosforitler ile birlikte oluşabilmektedir. Karbonatitler (örn. Mt. Pass, ABD) ve alkalen kompleksler (örn. Strage Lake, Kanada) ekonomik konsantrasyonlarda NTE içerebilir (>%5 wt) ve genellikle duraylı, plaka-içi kıtasal bölgeler ve kıtasal rift alanlarında, nadiren de orojenik kuşaklar veya okyanusal plaka içlerinde bulunmaktadır. DOBA yatakları da (örn. Olympic Dam, Avustralya) önemli miktarda NTE içerebilir (>%1 wt) ve çoğunlukla post-orojenik açılmalı tektonik ortamlarda oluşmaktadır. Plaser-tipi NTE yatakları (örn. Pulmoddai, Sri Lanka; >%0.082 wt) genellikle birincil alkalen magmatik kayaçların yüzey günlenmesi ve erozyonu sonrasında oluşabilmektedir. İyon adsorpsiyon-tipi NTE yatakları (örn. Jiangxi, Çin; >%0.035 wt) NTE'ce zengin granit, siyenit, riyolit ve alkalen mafik-ultramafik kayaçların uzun dönem fiziksel ve kimyasal günlenmesi sonucu olarak NTE'lerin akümülasyonu ile oluşmaktadır. Nemli tropik koşullar altında alkalen magmatik kayaçların kimyasal günlenmesi ile oluşan lateritler (örn. Mt. Weld, Avustralya), önemli potansiyel NTE kaynak kayaçlarından birini temsil etmektedir (>%5 wt). Son olarak, sedimanter fosforit yatakları (örn. Xinhua, Çin) çeşitli denizel ortamlarda oluşabilmekte ve dikkate değer seviyede NTE konsantrasyonları (>%0.1 wt) içerebilmektedir.

Türkiye burada bahsedilen NTE yataklarının neredeyse tüm tiplerine ev sahipliği yapmaktadır ve ayrıca gelecekte NTE aramacılığı için ciddi bir potansiyele sahiptir. Türkiye'deki yaygın alkalen magmatizma (batı, orta ve doğu Anadolu bölgeleri) yeni NTE yatakları ve oluşumlarının keşfi noktasında kritik bir rol oynamaktadır. İlk olarak, arama aşamalarının başında alkalen magmatizmanın jeotektonik ortamı dahil jeolojik özellikleri doğru bir şekilde anlaşılmalıdır. NTE'ler genellikle radyoaktif elementler (örn. Th ve U) ile bulunduklarından çalışma alanını sınırlandırmak için jeofizik uygulamalar faydalı tekniklerden biri olabilir. Daha sonra, jeokimyasal arama metotları çalışma alanının potansiyel NTE içeriklerini belirlemek amacıyla kullanılmalıdır. Son olarak, her yatağa özgü zenginleştirme metotları kullanıldığından ve bunlar cevherin mineralojik, doku ve tane boyutu gibi özelliklerine bağlı olduğundan NTE yatağının/oluşumunun mineralojik özellikleri tamamen anlaşılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Arama stratejileri, jeolojik karakteristikler, mineralizasyon, nadir toprak elementleri

Abstract

Rare earth elements (REE) are the most important critical raw minerals for production activities in several high-tech industries such as solar panels, electric vehicles, computers and smartphones, renewable energy infrastructures, and phosphor lightings. The high-tech producing countries including Türkiye must establish reliable and uninterrupted suppy chains since the supply of these raw materials is mainly controlled by China in the international market. Hence, the most crucial steps are represented by understanding the geological characteristics of REE deposits and the developing of effective exploration strategies.

REE deposits can form associated with carbonatites, alkaline complexes, iron-oxide copper-gold (IOCG) deposits, placers, ion-adsorptions, laterites and phosphorites. Carbonatites (e.g., Mt. Pass, USA) and alkaline complexes (e.g., Strage Lake, Canada) may contain economic concentrations of REEs (>5% wt) and are generally found within stable, intra-plate continental regions and continental rifts, and rarely in orogenic belts or within oceanic plates. IOCG deposits (e.g., Olympic Dam, Australia) may also include significant amount of REEs (>1% wt) and are mainly formed in post-orogenic extensional tectonic settings. Placer-type REE deposits (e.g., Pulmoddai, Sri Lank; >0.082% wt) may mostly form after the surface weathering and erosion of primary alkaline magmatic rocks. Ion adsorption-type REE deposits (e.g., Jiangxi, China; >0.035% wt) are formed by accumulation of REEs as a result of the long-term physical and chemical weathering of REE-rich granite, syenite, rhyolite and alkaline mafic-ultramafic rocks. Laterites (e.g., Mt. Weld, Australia) represent one of the important potential REE sources rocks (>5% wt), which are produced by chemical weathering of alkaline magmatic rocks under humid tropical conditions. Lastly, sedimentary phosphorite deposits (e.g., Xinhua, China) occur in a variety of marine settings and may contain remarkable REE concentrations (>0.1% wt).

Türkiye hosts almost all types of REE deposits mentioned here and has also a significant potential for REE exploration in the future.

The presence of widespread alkaline magmatism in Türkiye (i.e., western, central and eastern Anatolia regions) play a critical role on the discovery of new REE deposits and occurrences. Firstly, the geological characteristics including geotectonic setting of alkaline magmatism should be properly understood at the begining of exploration stages. Geophysical applications can be one of the useful techniques to restrict the study area since REEs are commonly found with radioactive elements (e.g., Th and U). Later on, geochemical exploration methods should be conducted to determine potential REE contents of the study area. Lastly, the mineralogical characteristics of REEs deposit/occurence must be fully defined since beneficiation methods have to be tailor-made for each deposit, and are dependent on properties such as mineralogy, textures, and grain size of the ore.

Keywords: *Exploration strategies, geological characteristics, mineralization, rare earth element deposits*

Neojen Yaşlı Emet Bor Yatakları (Batı Anadolu) İle Ilişkili Lityum İçeren Killi Çökellerin Mineralojisi, Jeokimyası ve Kökeni

Mineralogy, Geochemistry, and enesis of Lithium-bearing Argillaceous Sediments Associated with the Neogene Emet Borate Deposits, Western Anatolia, Türkiye

Selahattin Kadir[1], Hülya Erkoyun[1], Tacit Külah[2], Cahit Helvacı[3], Muhsin Eren[4], Burak Demiral[1]

[1] Eskişehir Osmangazi University, Department of Geological Engineering, 26040 Eskişehir, Türkiye
[2] Kütahya Dumlupınar University, Department of Geological Engineering, 43100 Kütahya,Türkiye
[3] Dokuz Eylül University, Department of Geological Engineering, 35160 İzmir, Türkiye
[4] Mersin University, Department of Geological Engineering, 33343 Mersin,Türkiye
(skadir.icc@gmail.com)

Öz

Batı Anadolu'da Emet (Espey ve Hisarcık) kolemanit ve üleksit türü bor yatakları, lityum içeren kiltaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşan gölsel çökeller içerisinde yer almaktadır. Gölsel çökeller, riyolitik karakterli litik-kristal ve zeolitik tüfler ve bunlarla ilişkili volkanik kayaçların alterasyon ürünleri ile beslenmişlerdir. Dokusal olarak tüfler; killeşmiş, yer yer karbonatlaşmış bir matriks içerisinde yer alan; serisitleşmiş sanidin ve plajiyoklas ile Fe-oksitlenmiş, yer yer opaklaşmış ve kloritleşmiş biyotit ve muskovit kristalleri, devitrifiye volkanik cam, kuvarsit ve volkanik-metamorfik kayaç parçalarından oluşmaktadır. Kiltaşları, genellikle smektit (hektorit) ve illit türü kil minerallerine eşlik eden az miktarda volkanik kökenli kuvars, feldspat ve bazen eser miktarda kalsit, jips/anhidrit ve realgar türü minerallerden oluşmaktadır. Düzenli yapıdaki trioktahedral hektorit, 14.12–14.90 Å'da keskin bazal yansımalar ve 4.51–4.56 ve 1.52–1.53 Å'da bazal yansımalar ile tanımlanmıştır. Hektorit bakımından zengin kiltaşlarındaki ve marnlardaki lityum içeriği 3190 ppm değerine ulaşırken, volkanik kayaçlardaki lityum içeriği ise 218 ppm değerine ulaşmaktadır. Mikromorfolojik olarak, altere feldspat ve amfibol kristallerinin sınırlarında tipik süngerimsi şekilde gelişmiş olan smektitler, lifsi yapıdaki illit kristalleri ile birlikte bulunmaktadır. ΣNTE değerleri ile SiO2, Al2O3 ve K2O değerleri arasındaki ve MgO değerleri ile Li değerleri arasındaki pozitif korelasyon ile birlikte MgO+CaO, Sr+Rb, Li ve ΣNTE miktarının artışı; Hafif Nadir Toprak Element değerlerinin Ortaç ve Ağır Nadir toprak element değerlerine oranla yüksek oluşu ve negatif Eu anomalisi; hektorit ve karışık hektorit–illit minerallerinin esas olarak Miyosen yaşlı volkanik ve piroklastik kayaçlar içerisindeki feldspat, biyotit ve hornblend minerallerinin hidrotermal alterasyonu sonucu oluştuklarını göstermektedir. Örneklerdeki yüksek As ve S değerleri de orpiment, realgar ve jips/anhidrit türü minerallerin varlığına işaret etmektedir. Hektoritin yapısal formülü; (Si7.42 Al0.58) (Mg5.55 Li0.21 Al0.04 Fe0.15 Ti0.02) (Ca0.26 K0.06 Na0.005) ve karışık hektorit–illitin yapısal formülü ise (Si7.54 Al0.46) (Mg2.56 Li0.11 Al1.45 Fe2.56 Ti0.04) (Ca0.17 K0.63 Na0.03) olarak hesaplanmıştır. Smektit ve karışık hektorit–illit minerallerinin δD ve δ18O içerikleri ile 117.8–154.8°C arasında hesaplanan oluşum sıcaklıkları, epitermal alterasyon süreçlerine işaret etmektedir. Düşük δ34S değerleri ise orpiment ve realgar minerallerinin diyajenez sırasında stilolitler boyunca sirküle olan, asidik-nötr karekterli sudan çökeldiklerini yansıtır.

Anahtar Kelimeler: Alterasyon, illit, kolemanit, piroklastik kayaçlar, smektit, üleksit

Abstract

The lithium-bearing claystone, marl, carbonate, and siliceous carbonate are associated with the Emet (Espey and Hisarcık) colemanite and ulexite types borate deposits in the lacustrine environment of western Anatolia (Türkiye). The materials forming these lacustrine sediments were provided by the alteration of rhyolitic lithic-crystal and zeolitic tuffs and related volcanic rocks in the area. Texturally, the tuffs consist of sericitized sanidine and plagioclase crystals, Fe-oxidized, locally opacitized and chloritized biotite and muscovite, argillized zeolite, and quartzite and volcanic-metamorphic rock fragments, in an argillized, locally carbonatized matrix. The claystone is composed of abundant smectite (hectorite) and illite associated with minor amounts of volcanogenic quartz, feldspar, and occasionally calcite, dolomite, gypsum/anhydrite, and realgar in places. The well-ordered hectorite was identified by sharp basal reflections at 14.12–14.90 Å, and nonbasal at 4.51–4.56 and 1.52–1.53 Å. The lithium values increase up to 3190 ppm in the hectorite-rich claystone and marl units and up to 218 ppm in the volcanic rocks. Micromorphologically, smectite flakes typically edge feldspar and amphibole coexists with fibrous illite. The positive correlation of REE vs. with each of SiO_2, Al_2O_3, and K_2O; positive correlation of MgO vs. Li, and increase of MgO+CaO, Sr+Rb, Li, and ΣREE, LREE/MREE+HREE ratio; negative Eu anomaly and high values of As and S suggest that the alteration of feldspar, biotite, and hornblende originated from the Miocene volcanic and pyroclastic materials and presence of orpiment, realgar, and gypsum/anhydrite during the hydrothermal alteration activities were the main sources for the formation of hectorite and mixed hectorite–illite. The calculated structural formulae of hectorite: $(Si_{7.42}\,Al_{0.58})\ (Mg_{5.55}\,Li_{0.21}\,Al_{0.04}\,Fe_{0.15}\,Ti_{0.02})\ (Ca_{0.26}\,K_{0.06}\,Na_{0.005})$ and mixed hectorite–illite: $(Si_{7.54}\,Al_{0.46})\ (Mg_{2.56}\,Li_{0.11}\,Al_{1.45}\,Fe_{2.56}\,Ti_{0.04})\ (Ca_{0.17}\,K_{0.63}\,Na_{0.03})$. The δD and $\delta^{18}O$ composition and formation temperature of smectite is 117.8–154.8ºC, suggesting an epithermal alteration process(es). The low negative $\delta^{34}S$ values indicate that orpiment and realgar were formed by the reduction of sulfate and the microbial cycle of sulfur under acidic-neutral conditions during diagenesis.

Keywords: *Alteration, illite, colemanite, pyroclastics rocks, smectite, ulexite*

İleri Teknoloji Hammaddeleri Oturumu *[Session on Raw Materials for Emerging Technologies]*

Haşim Ağrılı, Nihal Yeşilören-Görmüş & Okay Çimen

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Polatlı (Ankara) Havzasındaki Neojen Yaşlı Gölsel Sodyum Sülfatlarla Ardalanmalı Polihalit Oluşumlarının Mineralojisi ve Jeokimyası

Mineralogy And Geochemistry of Polyhalite Occurrences with Neogene Lacustrine Sodium Sulphates Intercalation in the Polatlı Basin (Ankara)

Murat Kırtıl[1], Yunus Tozoğlu[1], Turhan Ayyıldız[2], Abdülaziz Karagöz[1], İlker Karabulut[3]

[1] MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gölbaşı Kampüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
[3] Turkish Petroleum International Company, Ankara, Türkiye
(murat.kirtil@mta.gov.tr)

Öz

Polihalit, ($K_2Ca_2Mg(SO_4)_4.2(H_2O)$) formülüne sahip potasyum, kalsiyum ve magnezyum hidratlaşmış sülfattır. Neojen göl havzalarında oluşumu tipik olarak anhidrit veya jipsin erken gömülmesi ve yer değiştirmesi (replasman) ile gerçekleşmektedir.

Polatlı havzasında MTA Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen sondajlarda, Geç Miyosen yaşlı gölsel gömülü polihalit oluşumları özellikle sodyum sülfatlı içerisinde tespit edilmiştir. Petrografik ve SEM verileri polihalitlerin farklı form ve şekillerde olduğunu göstermiştir. XRD verilerinden polihalit mineralleşmesine; dolomit ve manyezit, globerit, tenardit, blödit, löveyit, halit ve kil minerlallerinin eşlik ettiği belirlenmiştir.

Jeokimya analizleri, cevhersiz zonlarda özellikle ortamda kil minerallerinin bulunduğu kısımlarda SiO_2 değerleri %10'nun üzerindedir, K2O değerleri ise %1'in altında görülmektedir. Polihalitin olmadığı cevherli zonlarda ise (sodyum sülfatlı zonlar) SiO_2 değerleri %10'nun altında ve K2O değerleri %1'in altındadır. Diğer bir değişle, kil minerallerinin olmadığı cevherli zonlarda K2O ve SiO2 değerleri oldukça düşüktür. Ancak polihalitin yoğun olduğu kısımlarda K2O değerlerinde artış görülürken (%10-11), SiO_2 değerlerinde ise artma tespit edilememiştir. Bu durum, yüksek K_2O değerlerinin polihalit mineralinin bünyesinde bulunan K_2O'dan geldiğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, bu zonlarda belirlenen MgO, CaO, SO_4 kaynağı için bir şey söylemek zordur. Çünkü polihalitin kimyasında bulunan MgO iyonu dolomit, manyezit ve blöditte de, CaO iyonu dolomit ve globeritte de, SO_4 ise tüm cevher minerallerinde bulunmaktadır. Bundan dolayı, K_2O oranı ortamdaki polihalitin kimyasal olarak şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Petrografik, mineralojik ve jeokimyasal veriler, havzada potasyumca zengin tüflerin katılımıyla göl kimyasının değiştiği ve bunun sonucu olarak ortamdaki jipslerin altere olmasıyla polihalit seviyelerinin erken diyajenetik evrede oluştuğu söylenebilir.

Bu veriler ışığı altında, ülkemizdeki Neojen (Miyosen) playa havzalarının gömülü polihalit potansiyellerinin belirlenmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Polatlı havzası, polihalit, sodyum sülfat, tenardit

Abstracat

Polyhalite is a potassium, calcium, and magnesium hydrated sulphate mineral with the formula $K_2Ca_2Mg(SO_4)_4.2(H_2O)$. Its formation in Neogene lacustrine basins typically occurs through the early burial and replacement of anhydrite or gypsum.

During drilling carried out by the MTA General Directorate in the Polatlı Basin, Late Miocene-aged lacustrine polyhalite formations were penetrated particularly in the sodium sulphate. Petrographic and SEM data showed that polyhalites have different forms and shapes. XRD data revealed that the polyhalite mineralization is accompanied by dolomite and magnesite, glauberite, thenardite, bloedite, loeweite, halite and clay minerals.

Geochemical analyses show that in the barren zones, particularly in the parts where clay minerals are present, SiO2 values are above 10%, while K_2O values are below 1%. In mineralized zones without polyhalite (sodium sulphate zones), SiO_2 values are below 10% and K_2O values are below 1%. In other words, in zones without clay minerals, K2O and SiO2 values are very low. However, in parts where polyhalite is dense, an increase in K_2O values is observed (10-11%), while an increase in SiO_2 values is not detected. This indicates that high K_2O values come from K_2O present in the structure of polyhalite mineral. However, it is difficult to say anything about the sources of MgO, CaO, and SO_4 in these zones. Because MgO ions found in polyhalite 's chemistry can also be found in dolomite, magnesite, and bloedite, CaO ions in dolomite and glauberite, and SO_4 can be found in all ore minerals. Therefore, the K_2O ratio plays an important role in the chemical shaping of polyhalite in the depositional environment.

The petrographic, mineralogical, and geochemical data indicate that the lacustrine geochemistry changed with the participation of potassium-rich tuffs in the basin and that as a result, the gypsum in the environment underwent alteration and polyhalite levels formed in the early diagenetic stage.

Based on these data, it can be concluded that there is a need for further studies to determine the potential for buried polyhalite deposits in Neogene (Miocene) playa basins in our Country.

Keywords: *Polatlı basin, polyhalite, sodium sulphate, thenardite*

Jeodezi ve Jeolojik Uygulamaları Oturumu *[Session on Geodesy and Geological Applications]*

Ziyadin Çakır, Aydın Üstün, Semih Ergintav & Phillippe Vernant

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Büyük Şehirleri Tehdit Eden Antropojenik Sorunlar: Türkiye Hatay İlindeki Yüzey Deformasyonlarının Çok Zamanlı InSAR Tekniği ve Sentinel-1 Verileri ile Gözlemlenmesi

Anthropogenic Problems Threatening Major Cities: Observation of Surface Deformations in Türkiye's Hatay Province with Multi-Temporal InSAR Technique and Sentinel-1 Data

Şükrü Onur Karaca[1], Gültekin Erten[1], Semih Ergintav[2], Shuhab D. Khan[3]

[1] MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530 Ankara, Türkiye
[2] Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi Anabilim Dalı, Çengelköy, 34680 İstanbul, Türkiye
[3] Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Houston, Houston, TX 77004 USA
(onurkaraca87@hotmail.com)

Öz

Doğal tektonik faaliyetler ve antropojenik faktörlerin neden olduğu yüzey deformasyonları, dünya çapında şehirler için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bu deformasyonların araştırılması ve izlenmesi, geleceğe yönelik risk analizlerinin oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Hatay ilindeki yüzey deformasyonları, Çok Zamanlı İnterferometrik Sentetik Açıklıklı Radar (Multi-InSAR) yöntemi olan SBAS kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizlerden elde edilen sonuçlar saha gözlemleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından sağlanan Sentinel-1 azalan (2015-11-19 ve 2022-01-22-183 veri seti arasında) ve artan (26 2017-05-23 ve 2022-02-26-147 veri seti arasında) yönlü geometrileri yüzey deformasyonunu ve bu deformasyonların zaman serilerini belirlemek için seçilmiştir. Ayrıca, bu veri setleri kullanılarak hem doğu-batı hem de dikey yönlü yüzey deformasyon hareketleri hesaplanmış ve Line-Of-Sight (LOS) artan ve azalan yönlü hat geometrileri için yüzey deformasyonuna ait zaman seri profilleri ile 3D modelleri oluşturulmuştur. Bu zaman serileri, aylık yağış verileriyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca deformasyon alanı, mevcut su kuyusu bilgileri ve çalışma alanının jeolojik yapısı dikkate alınarak yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda Hatay ili Güzelburç merkezinde yer alan sanayi bölgesinde (yaklaşık 9,5 km2) çanak benzeri bir yapıya benzeyen yüzey deformasyonu gözlemlenmiştir. Bu hareketin doğu bileşeni yaklaşık 3,6 cm/yıl ve batı bileşeni 10,1 cm/yıl çökme hareketi olacak şekilde hesaplanmıştır. Çanak benzeri bu yapıya ait deformasyonun kış ve bahar aylarında yavaşladığı, yaz aylarında ise aşırı su kullanımı nedeniyle hızlandığı gözlemlenmiştir. Ortalama aylık yağış veri seti bu sonuçları desteklemektedir. Ayrıca sanayi bölgesi, Asi nehrinin kıvrımlı yapısı üzerinde yer almakta olup, zeminin kapasitesi üzerindeki aşırı yük nedeniyle deformasyonu üzerinde etkisi olduğu düşünülmüştür. Su kuyularından elde edilen stratigrafik veriler çanak biçimli deformasyon yapısının doğu bloğunda kalın bir kil tabakası ve deformasyon alanının doğu sınırı dışında kireçtaşının varlığını göstermektedir. Bu iki birim arasındaki fark, deformasyon alanının doğu sınırında keskin bir anomaliye neden olmuş ve bu sınır bölgesi olası bir normal fay olarak yorumlanmıştır. Yüzey deformasyonlarının gözlemlendiği ikinci çalışma alanı ise heyelan bölgesidir. Bu heyelan bölgesinde batıya doğru deformasyon 7,5 cm/yıl ve çökme 1,5 cm/yıl olarak bulunmuştur. Bu heyelan bölgesindeki deformasyonun, dik eğimli topografya ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çok zamanlı InSAR, Hatay-Türkiye, SBAS, Sentinel-1, Yüzey Deformasyonu

Abstract

The surface deformation caused by natural tectonic activities and anthropogenic factors poses a great threat to cities worldwide. The investigation and monitoring of these deformations are crucial in order to create risk analysis for the future. In this study, the surface deformations in the Hatay province were analyzed using Small BAseline Subset (SBAS), a Multi24 temporal Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) method. The results from these analyses were evaluated along with field observations. Sentinel-1 descending (between 2015-11-19 and 2022-01-22-183 datasets) and ascending (between 2017-05-23 and 2022-02-26-147 datasets) track geometries provided by the European Space Agency (ESA) were selected to determine the surface deformation and the time series of these deformations. In addition, both east-west and vertical surface deformation motion were calculated using the datasets, and surface deformation profiles, surface 3D models, and time series were created for Line-Of-Sight (LOS) ascending and descending track geometries. These time series were correlated with monthly precipitation data. Moreover, the deformation area was interpreted with regard to available water well information and the geological setting of the study area. As a result of the study, a surface deformation resembling a bowl-like structure was observed in the industrial zone (approximately 9.5) located in the city center of Hatay-Güzelburç province with km2 deformation rates of approximately 22.3 cm/year in the form of subsidence movement, 3.6 cm/year in the form of eastern movement and 10.1 cm/year in the form of western movement. It was determined that the deformation of this bowl-like structure decelerated in the winter and spring months and accelerated in the summer months due to excessive water use. The average monthly precipitation dataset supports these results. Furthermore, the industrial zone is located on the meandering structure of the Asi river that may be affecting the deformation because of the excessive load on the capacity of the ground. Stratigraphic data from water wells show a thick clay layer in the eastern block of the bowl-shaped deformation structure, and the presence of limestone outside the eastern boundary of the deformation area. The difference between these two units causes a sharp anomaly at the eastern border of the deformation area is interpreted as a possible normal fault. The second study area where surface deformations were observed is the landslide zone. In this landslide zone, deformation was found to be 7.5 cm/year in a westward direction and 1.5 cm/year of subsidence. The deformation of this landslide zone is potentially impacted due to human interference and the steeply sloping topography.

Keywords: *Multi-Temporal InSAR, Hatay-Türkiye, Surface Deformation, SBAS, Sentinel-1*

23 Kasım 2022 Düzce (Mw = 5.9) Depremi'nin Deprem Anı ve Erken Dönem Deprem Sonrası Deformasyonlarının InSAR ve GNSS Verileriyle İzlenmesi

Monitoring of Co-seismic and Early Post-seismic Deformations of 23 November 2022 Düzce (Mw = 5.9) Earthquake with InSAR and GNSS Data

İlay Farımaz[1], Seda Özarpacı[1], Alpay Özdemir[1], Efe Turan Ayruk[1], Figen Eskiköy[2], Alpay Belgen[3], Rahşan Çakmak[3], Uğur Doğan[1], Cengiz Zabcı[4], Ziyadin Çakır[4], Semih Ergintav[5]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeofizik Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
[3] TUBITAK Marmara Araştırma Merkezi, Kocaeli, Türkiye
[4] İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[5] Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeodezi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
(ilayfarimaz@gmail.com)

Öz

Kuzey Anadolu Fayı, geçtiğimiz yüzyıl boyunca bir dizi (Mw > 7.0) depremle kırılmıştır. 1939 Erzincan Depremi ile başlayan bu deprem silsilesi batıya doğru ilerlemiş; 1999 İzmit ve Düzce Depremleri ile son bulmuştur. 23 Kasım 2022 Düzce Depremi'ne kadar geçen 23 yıllık sürede, bölge yıkıcı depremler bakımından sessiz kalmış ama görece küçük sismik aktiviteler üretmeye devam etmiştir.

Bu çalışmada, 23 Kasım 2022 Düzce Depremi'ne kaynaklık eden fayın araştırılması ve bu depremin 1999 İzmit ve Düzce depremleriyle ilişkilendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, depremin meydana geldiği gün ekibimiz yola çıkarak deprem anı ve deprem sonrası etkiyi belirlemek için bölgeye 8 adet yeni sürekli GNSS istasyonu tesis etmiş ve bölgede bulunan tüm TUTGA noktalarını ölçmüştür. Ek olarak Avrupa Uzay Ajansı'nın Sentinel-1A radar uydu verileri ile yapılan InSAR analizi sonucu elde edilen interferogramlar da analizlere dahil edilerek mekansal kontrol artırılmıştır. Oluşturulan GNSS gözlem ağı deprem sonrası deformasyonlar sönümleninceye kadar (~1 ay) çalıştırılmıştır.

İlksel sonuçlarımız göz önüne alındığında, 23 Kasım 2022 Düzce Depremi'nin 1999 İzmit ve Düzce depremlerinin yırtılma zonlarının kesişiminde, Düzce segmentinin üzerinde bulunan Efteni Gölü'nün batısında meydana geldiği görülmektedir. GNSS ve InSAR analizlerimiz sonucunda, deprem anı deformasyonun yakın alanda 6 cm'den küçük olduğu gözlenmektedir. Depremden sonraki ilk uydu geçisinin 4 gün sonra olması nedeni ile, InSAR ile kestirilen deprem anı deformasyon alanının yaklaşık %33'ünün deprem sonrası gelişen deformasyonu içerdiği saptanmıştır.

Sunumuzda depreme neden olan kaynak fayın geometrisi, 1999 İzmit ve Düzce depremleri ile ilişkisi tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Düzce, GNSS, InSAR, Kuzey Anadolu Fayı

Abstract

The North Anatolian Fault experienced several earthquakes with magnitude greater than 7.0 during over the past century, which migrated from east to west, starting from the 1939 Erzincan Earthquake and ending with the 1999 İzmit and Düzce earthquakes. The eastern Marmara has been silent in terms of destructive earthquakes for 23 years until the November 23, 2022 Düzce Earthquake, although it continued to produce relatively small seismic activities.

In this study, we aim to investigate the source of the November 23, 2022 Düzce Earthquake and associate it with the 1999 Izmit and Düzce earthquakes. On the day of the earthquake, our team established 8 new continuous GNSS stations and measured all the TUTGA points in the area to determine co-seismic and post-seismic effects. Additionally, the interferograms obtained as a result of the InSAR analysis made with the Sentinel-1A radar Satellite data of the European Space Agency were also included in the analysis and spatial control was increased. The network was operated until the post-seismic deformations faded (~1 month).

Based on our initial results, the November 23, 2022 Düzce Earthquake occurred in the west of Lake Efteni on the Düzce segment, at the intersection of the rupture zones of the 1999 İzmit and Düzce earthquakes. Our GNSS and InSAR analysis showed that the co-seismic deformation was less than 6 cm in the near field. Since the first acquisition after the earthquake was 4 days later, it is determined that approximately 33% of the co-seismic deformation area estimated by InSAR included the post-seismic deformation. In our presentation, the geometry of the source fault causing the earthquake and its relationship with the 1999 İzmit and Düzce earthquakes will be discussed.

Keywords: *Düzce, earthquake, InSAR, GNSS, North Anatolian Fault*

INS/GNSS Entegrasyonlu Mobil Gravimetri Uygulamaları

Mobile Gravimetry Applications with Integrated INS/GNSS

Mehmet Simav[1], İlyas Akpınar[1], Yunus Aytaç Akdoğan[1], Hasan Yıldız[2], Murat Durmaz[3], Kamil Teke[3]

[1] Harita Genel Müdürlüğü, Jeodezi Dairesi Başkanlığı, Dikimevi, 06590 Ankara, Türkiye
[2] Harita Genel Müdürlüğü, Harita Yüksek Teknik Okulu, Dikimevi, 06590 Ankara, Türkiye
[3] Hacettepe Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Dikimevi, 06800 Ankara, Türkiye
(mehmet.simav@harita.gov.tr)

Öz

Yer gravite alanı ve konumsal/zamansal değişimleri; yerde, denizde, havada ve uzayda sabit veya hareketli platformlara monte edilmiş mutlak ve bağıl gravimetrelerle belirli bir çözünürlükte ve doğrulukta ölçülebilmektedir. Her bir gravimetri yönteminin gözlenebilir sinyal gücü, çözünürlük, kapsama alanı ve maliyet açısından birbirlerine göre üstün ve zayıf tarafları bulunmaktadır. Geleneksel statik gravimetri yüksek doğruluk ve duyarlık sunmakla birlikte, en gelişmiş aletlerle bile veri toplamada oldukça zaman alıcı ve iş gücü gerektiren bir tekniktir. Yerden ulaşılamayan sarp ve engebeli araziler, kıyı alanları ve iç sular üzerinde gözlem yaparak veri boşluklarını doldurmak için Harita Genel Müdürlüğü tarafından 2018 yılında mobil hava gravimetri sistemi geliştirilmiştir. Başarıyla tamamlanan cihaz ve yazılım testlerinin ardından hem yersel statik hem de mobil hava gravimetrisinin zayıf yönlerini telafi etmek maksadıyla yazarlardan oluşan çalışma grubu tarafından mobil yersel gravimetre geliştirilmesine başlanmıştır. Her bir mobil ölçme sistemi ataletsel navigasyon sistemi (INS) ve küresel navigasyon uydu sistemi (GNSS) entegrasyonuna dayalıdır. Entegrasyon, 18 durum vektörlü ve gevşek birleştirmeli-kapalı döngü genişletilmiş Kalman Filtresi (GKF) ile dolaylı yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Düşey gravite bozukluğu, ataletsel sensör hatalarıyla birlikte stokastik süreç olarak sistem durum vektörüne ilave edilmektedir. Göller Bölgesi ve kıyı alanları üzerinde, GNSS destekli ve sıcaklık stabilizasyonu sağlanmış iNAT-RQH navigasyon-dereceli analitik ataletsel ölçme birimi kullanılarak üretim odaklı hava gravimetrisi kampanyaları icra edilmiştir. Ankara ili içerisinde yaklaşık 45 km'lik bir güzergahta kara araçlı ilk test gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, hava ve kara araçları için geliştirilen sistemler tanıtılmakta, gözlem kampanyalarının sonuçların sunulmakta ve gravite çözümlerinin iyileştirilmesi için gelecekte planlanan çalışmalar hakkında bilgi vermektedir.

Anahtar Kelimeler: mobil gravimetri, INS, GNSS, GKF

Abstract

The Earth's gravity field and its spatiotemporal variations can be measured with a certain resolution and accuracy using absolute and relative gravimeters installed on a stationary or moving base ground, shipborne, airborne and spaceborne platforms. Each gravimetry method has its own pros and cons in terms of observable signal strength, resolution, coverage, and cost. Although the traditional static gravimetry offers better accuracy and precision, it is time and labor consuming to have adequate data coverage even with the most advanced instrumentation. A mobile airborne gravimetric system has been developed by the General Directorate of Mapping in 2018 to survey and fill the data gaps over the rugged terrains, coastal regions, and inland water bodies not accessible by land. Soon after the successful completion of the instrumentation and the software test procedure, a study group of authors has started to develop a mobile terrestrial gravimeter to compensate for the deficiencies of both terrestrial static and mobile airborne gravimetry. Each mobile measuring system is based on the integration of inertial navigation system (INS) and global navigation satellite system (GNSS). The integration has been achieved via loosely-coupled closed-loop Extended Kalman Filter (EKF) having 18 state variables using indirect approach, which includes the vertical gravity disturbance in the system state vector and model the inertial sensor errors and gravity disturbance as stochastic processes. The production-oriented airborne campaigns have been carried out with a thermally-stabilized iNAT-RQH navigation-grade strapdown inertial measurement unit aided with a GNSS antenna over the Turkish Lake District and coastal areas. The first land vehicle-based experiment has been performed over a 45 km-long traverse in Ankara. This study introduces the developed systems for airborne and land vehicle mobile gravimetry, presents the results from the measurement campaigns and gives an outlook on planned future improvements.

Keywords: *mobile gravimetry, INS, GNSS, EKF*

Yanal Yoğunluk Modeliyle Gravite Üzerindeki Küresel Topografik Etkilerin Belirlenmesi

Determination of the Spherical Topographic Effects on Gravity with Lateral Density Model

Mehmet Simav[1], Hasan Yıldız[2]

[1] *Harita Genel Müdürlüğü, Jeodezi Dairesi Başkanlığı, Dikimevi, 06590 Ankara, Türkiye*
[2] *Harita Genel Müdürlüğü, Harita Yüksek Teknik Okulu, Dikimevi, 06590 Ankara, Türkiye*
(mehmet.simav@harita.gov.tr)

Öz

Yer gravite alanındaki yüksek frekanslı değişimler ağırlık olarak ortalama deniz yüzeyi üzerindeki topografik kütlelerden kaynaklanır. Tam veya rafine Bouguer düzeltmesi olarak ta bilinen söz konusu kütlelerin gravite etkisi, gravimetrinin birçok pratik uygulamasında gravite alanı gözlemlerinden çıkarılır. Topografyanın konu edilmediği bu uygulamalar arasında; gravite verilerinin ters çözümü, yorumu ve jeodezik sınır değer problemlerinin çözümünü sıralamak mümkündür. Prensipte dünya genelini içeren ve topografik kütlelerin çekim etkisini ifade eden Newton hacim integralinin çözümü, ileri gravite alanı modellemede en çok zaman alan ve yoğun emek gerektiren işlemlerden biridir. Günümüzde çok yüksek çözünürlüklü ve küresel ölçekli sayısal yükseklik ve topografik yoğunluk modelleri dikkate aldığında, sayısal hesaplamalar oldukça külfetli olabilmektedir. Gravite üzerindeki topografik etkilerin konum ve frekans alanlarında hesaplanmasına yönelik şimdiye kadar birçok prosedür önerilmiştir. Geleneksel hesaplama yaklaşımları, sabit topografik yoğunluklu düzlem Dünya kabulüne dayanmakta ve belirli integrasyon yarıçapından sonraki topografik kütleleri ihmal etmektedir. Modern metotlar ise uzak bölge katkısını dikkate alarak küresel Dünya yaklaşımını uygulamakta ve 2B veya 3B yoğunluk modellerini hesaplamalara dahil etmektedir. Bu çalışmanın ilk amacı; topografik ve gravite alanı değişimlerinin oldukça kompleks olduğu ve ileri modelleme hatalarının yüksek çıkmasının beklendiği Türkiye'deki iki dağlık test alanında, topografik düzeltmelerin hesaplanmasında geleneksel düzlem ve modern küresel metotlarını sayısal olarak karşılaştırmaktır. Çalışmanın sonraki amacı; yakın bir zaman önce yayımlanan ve SRTM2gravity olarak adlandırılan aşırı yüksek çözünürlüklü küresel gravimetrik topografik düzeltme modelinin performansı, aynı çalışma bölgelerinde test etmektir. Çalışmanın son amacı; küresel ölçekli ilk yanal topografya yoğunluk modeli olarak bilinen ve UNB_TopoDens olarak adlandırılan modelin çalışma bölgelerindeki katkısını ortaya koymak ve referans yoğunluğuna göre topografik kütle-yoğunluk anomalilerinin gravite üzerindeki etkilerini belirlemektir.

Anahtar Kelimeler: düzlemsel Bouguer düzeltmesi, küresel Bouguer düzeltmesi, SRTM2gravity modeli, UNB_TopoDens modeli

Abstract

The high-frequency variations in the Earth's gravity field are mainly accounted for by the topographic masses above the mean sea level. The associated gravity effects are generally removed from the gravity field observations in many practical applications of the gravimetry, i.e., complete or refined Bouguer correction. The applications may include the gravity data inversion, interpretation, and solution of geodetic boundary value problems where the topography is not the focus. The precise evaluation of the Newton's volume integral for the gravitational attraction of the topographic masses, which extends over the whole globe in principle, is one of the most time-consuming and labor-intensive tasks in forward gravity field modelling. Today, we have very high-resolution global digital elevation and topographic density models which together end up tedious numerical computations. Many procedures for an efficient calculation of the topographic effect on gravity in space and frequency domains have been proposed so far. While the traditional computational approach relies on flat-Earth approximation with constant topographic density and neglects the topographic masses beyond some fixed integration radius, the contemporary methods apply spherical-Earth approximation by considering the far zone contribution and incorporates 2D or 3D density models. The first objective of this study is to quantify and compare the traditional planar and modern spherical methods of terrain correction computations in two test areas in Türkiye covering the roughest part of the country where the topographic and gravity field variations are highly complex and where the forward modelling errors can be expected to be the largest. The next analysis assesses the performance of the recently released ultra-high resolution model of spherical gravimetric terrain corrections with nearly global coverage, named SRTM2gravity model, in the same regions. The last objective of the study is to quantify the contribution of the first lateral global topographical density model called UNB_TopoDens to reveal the effect of topographic mass-density anomalies on gravity relative to the reference density across the study areas.

Keywords: *planar Bouguer correction, spherical Bouguer correction, SRTM2gravity model, UNB_TopoDens model*

Trakya Havzasındaki Doğalgaz Üretimi Sebebiyle Meydana Gelen Geniş Çaplı Zemin Deformasyonunun Kuzey Anadolu Fayı Üzerindeki Etkisi

Land Subsidence Due to Natural Gas Extraction in the Thrace Basin (NW Türkiye) and Its Influence on the North Anatolian Fault Under the Marmara Sea

Tohid Nozadkhalil[1], Ziyadin Çakır[1], Semih Ergintav[2], Uğur Doğan[3], Thomas R. Walter[4]

[1] Department of Geological Engineering, Faculty of Mines, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye
[2] Geodesy, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Bogazici University, İstanbul, Türkiye
[3] Geomatic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Yildiz Technical University, İstanbul, Türkiye
[4] Geophysics, Helmholtz Centre Potsdam-GFZ, Potsdam, Germany
(nozadkhalil18@itu.edu.tr)

Öz

Trakya bölgesindeki yüzey deformasyonunu haritalamak amacıyla Sentinel-1 uydularının 2014-2020 yılları arasındaki iniş ve çıkış yörüngelerindeki TOPS verileri kullanıldı. Zaman serisi analizi, yılda 10 ± 1,5 milimetreye varan büyük ölçekli bir oturma hareketini (~110x60 km) ortaya koymaktadır. InSAR zaman serileri ile doğalgaz üretimindeki arasındaki yüksek korelasyon bu deformasyonun bölgede yıllardır devam eden doğal gaz arama ve çıkarma faaliyetleri ile ilişkili olduğuna işaret etmektedir. Trakya bölgesinde doğalgaz üretimi Türkiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından raporlanmıştır. Gözlenen çökmenin doğal gaz rezervuarlarındaki sedimanların sıkışmasından kaynaklandığını varsayarak, gaz çıkarma kuyularının tabanını kaplayan bir yüzey oluşturuldu. Bu yüzey elastik ve homojen bir ortamda üçgen elemanlar ile tanımlandı. Bu elemanlar üzerindeki negatif açılma miktarı (hacim kaybı) ters çözüm yöntemiyle bulundu. Bu sıkışmanın Marmara denizi içerisinde yer alan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) üzerinde olası etkisini hesap etmek için Coulomb gerilme modellemesi gerçekleştirildi. Bu hacim kaybından kaynaklanan Coulomb gerilme değişikliklerinin, Marmara sismik boşluğu etrafındaki gerilme durumunu etkilemek için önemsiz büyüklükte ($< 10^{-5}$ Mega-Pascal) olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, özellikle Marmara Sismik Boşluğunda büyük bir deprem olması durumunda, altyapı, yerleşim yerleri ve diğer yapıları için tehlikeler değerlendirilirken bu çalışmada ortaya çıkan büyük ölçekli çökme hareketi dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: InSAR, Çökme, doğalgaz üretimi, Coulomb Stress, Marmara denizi, Kuzey Anadolu Fayı

Abstract

We map surface deformation in the Thrace region of Türkiye using the Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) data. Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) time series analysis of the SAR TOPSAR data acquired between 2014 and 2020 on ascending and descending orbits reveals a large-scale subsidence with rates reaching up to 10 ± 1.5 mm/yr. We relate this deformation to natural gas reservoir operations, such as gas exploitation and extraction activities that have been taking place in the region for decades, an inference being supported by the strong correlation between the InSAR time series and the variation in natural gas production during the same time period in the Thrace region reported by the Energy Market Regulation Authority of Türkiye (EPDK). Assuming that the observed subsidence is caused by compaction of sediments in the natural gas reservoirs, we construct a triangulated surface enveloping roughly at the bottom of the gas extraction wells and use it to invert the amount of negative opening (hence volume loss) on triangular elements that are assumed to be buried in an elastic and homogeneous medium. Coulomb stress changes caused by this volume change on the North Anatolian Fault at the Sea of Marmara is found to be insignificant (less than 10-5 Mega-Pascal) to perturb the state of the stress around the Marmara seismic gap. Yet, the large-scale subsidence revealed in this study needs to be taken into consideration when assessing hazards for the infrastructures, settlements, and other engineering structures, particularly in case of a large earthquake in the Marmara Seismic Gap.

Keywords: *InSAR, Subsidence, Natural Gas Production, Coulomb Stress, Marmara Sea, North Anatolian Fault*

Malazgirt Fayı: Avrasya-Arabistan Levha Sınırını Oluşturan Sağ-Yanal Bir Makaslama Zonu

Malazgirt Fault: A Dextral Shear Zone Forming the Boundary in Arabistan-Eurasia Collisional Zone

Tohid Nozadkhalil[1], Ziyadin Çakır[1], Semih Ergintav[2], Arkadaş Özakın[2]

[1] Department of Geological Engineering, Faculty of Mines, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye
[2] Geodesy, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Boğazici University, İstanbul, Türkiye
[3] Faculty of Physics, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye
(nozadkhalil18@itu.edu.tr)

Öz

Avrasya ve Arabistan levhaları arasında gelişen kıta-kıta çarpışması sonucunda gelişen İran-Türkiye platosundaki güncel kabuk deformasyonunu daha iyi anlamak için, Erdebil (KB İran) ve Karliova (D Türkiye) arasındaki İran-Türkiye sınırı boyunca uzun dönem hız alanı Sentetik Açıklıklı Radar İnterferometrisi (InSAR) tekniği ile haritalanmıştır. Bunun için Sentinel-1 uydularının 2014-2021 yılları arasındaki iniş ve çıkış yörüngesindeki TOPSAR verileri ile GMTSAR ile oluşturulan interferogramlar, StaMPS yazılımı kullanarak Duraylı Saçılımlı InSAR (PSI) zaman serisi analizleri yapılmıştır.

Radar bakışı yönünde (LOS) elde edilen ortalama hız alanlarından yörünge hatasını çıkarmak için, GPS verilerinden yararlanılmıştır. Bunun için ilk önce intersismik GPS hız alanı LOS yönüne yansıtılmıştır InSAR LOS hız alanından çıkarılmıştır. Geriye kalan atık hız alanında yörünge hatasından oluşabilecek bir düzlem ters çözümleme yoluyla bulunmuş ve artık hızlardan çıkarılmıştır. Geriye kalan artık sinyale GPS LOS hız alanı eklenmiştir ve bu şekilde olası yörünge hataları giderilmiştir. Ayrıca, daha güvenilir sismik hareket elde etmek adına, 23 Şubat 2020'de meydana gelen 5,9 Mw'lık Kotur-Özalp depremini ortadan kaldırmak için doğrusal bir model uygulanmıştır.

Yatay ve düşey bileşenlerine ayrıştırılan LOS hız alanları Türkiye-İran platosunda, Avrasya ve Arap levhaları arasındaki sınırın Tebriz, Kotur, Van ve Muş'tan geçerek Karlıova Üçlü Eklemi'nde da Kuzey Anadolu fayına bağlandığını göstermektedir. Muş'un Malazgirt ilçesinden geçmesi nedeniyle Malazgirt fayı olarak adlandırılan bu plaka sınırı sağ-yanal bir makaslama zonunu olup genel olarak Kuzey Tebriz, Kotur, Özalp, Erciş ve Karlıova faylarını içermektedir. Yapılan InSAR gözlem ve modelleri Malazgirt fayının kayma hızının yaklaşık ~10 mm/yıl olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Arabistan-Avrasya levha sınırı, Malazgirt fayı, InSAR, GNSS

Abstract

In order to improve our understanding of the present-day continental deformation in the Iranian-Turkish plateau, we map the surface motions across the Iranian-Turkish boundary between Ardabil (NW Iran) and Van (E Türkiye) using Sentinel-1 satellites' TOPSAR data between 2014 and 2021 on descending and ascending orbits. Interferograms generated with GMTSAR are used to calculate PS-InSAR time-series with the multi-temporal InSAR analysis tools of the StaMPS software.

Using GPS data, the orbit error was removed from mean line of sight (LOS) velocity fields. For this purpose, we estimated interseismic deformation from GPS and extracted its effect from mean LOS. Then, a plan was fitted to residuals using the inversion method and the orbit error was removed by subtracting this plan from residuals. Finally, we added interseismic motion back to mean LOS. Furthermore, in order to get a clear pattern of intersiesmic deformation, a linear model was applied to remove the coseismic deformation due to 5.9 M_w Qotur-Ozalp earthquake in 23 Feb, 2020 in the InSAR velocity maps.

Decomposing mean LOS to its horizontal and vertical components reveal a dominant right-lateral shear zone in Turkish-Iranian plateau acting as a boundary between Eurasian and Arabian plates. This shear zone, which we name as Malazgirt, connects the North Tabriz fault to the North Anatolian fault passing through Qotur, Van, Malazgirt (mush), and Karliova Triple Junction. InSAR observations and models show that the slip rate of the Malazgirt fault is ~10 mm/yr.

Keywords: *Arabia-Eursia plate boundary, Malazgirt fault, InSAR, GNSS*

Jeo-Kaynakların (Madenler, Mineraller, Su ve Enerji Kaynaklari Dâhil) Sürdürülebilir Kullanımı ve Jeoetik Oturumu *[Session on Sustainable Use of Georesources (Including Mines, Water And Energy Resources) and Geoethics]*

Yüksel Örgün Tutay, Dündar Çağlan & M. Cemal Göncüoğlu

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Jeoetik nedir? Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımında Jeoetik İlkelere Uyum Neden Önemlidir

What is Geoetics? Why Compliance with Geoetic Principles is Important in Sustainable Use of Natural Resources

Yüksel Örgün Tutay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi Jeoloji Müh., İstanbul, Türkiye
(orgun@itu.edu.tr)

Öz

Jeoetik, yerbilimcilerin ve yerbilim mühendislerinin, Dünya sistemiyle etkileşime girdiği her türlü faaliyetinde uygun davranışlar ve doğru uygulamaları destekleyen değerler üzerine düşünen ve araştırmalar yapan çok disiplinli bilim dalıdır. Temel amacı ise jeoloji-toplum etkileşimi ile ilgili hassas meseleler hakkında yerbilimcilerin endişelerini yönlendirmek için ortak bir çerçeve oluşturmak ve insan faaliyetlerinin jeolojik ortamla etkileşiminin temel ilkeler ve değerler üzerine bir tartışma açmaktır.

Doğal kaynaklar için sürdürülebilirlik kavramı "Doğal kaynakların gelecekte de kullanılabilir olması için çevreye zarar vermeyen yöntemler kullanmak" olarak tanımlanıyor. Doğal kaynakların bir insan ömrüyle ölçülemeyecek kadar uzun bir sürede, milyonlarca yılda, oluştuğu ve kısa bir sürede, yıllar içinde tüketildiği bir gerçektir. Bu gerçek, doğal kaynakların bulunduğu özel yerleri ve bu kaynakları koruma sorumluluğumuzun da her geçen gün arttığını ortaya koymaktadır.

Yerbilimi uzmanlığı, modern toplumların sürdürülebilir gelişimi, küresel sorunların ele alınması, bu konularda karar vericileri bilgilendirmek ve vatandaşların yerel ve bölgesel jeolojik sorunlar konusunda farkındalığını arttırarak, sorunları tartışmak için gereklidir. Çünkü yerbilimciler, insan hayatını ve refahını desteklemek, insanları doğa kaynaklı tehlikelere (jeohazards) karşı savunmak ve doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini ve kullanılmasını sağlamak amacıyla, gezegenimizin çeşitli bileşenlerini araştırmak, yönetmek ve müdahale etmek için gerekli olan temel bilgi ve becerilere sahiptir. Bu ise etik yükümlülükleri gerektirir. Yerbilimciler, bilgilerini toplumun hizmetine sunma ve yerbilimlerine halkın güvenini artırma konusundaki etik sorumluluklarının giderek daha fazla farkına varıyor.

Bildiride Jeoetik kavramı ve tarihçesi kısaca ele alınacak, Jeoetik ilkelerin doğal kaynakların sürdürülebilir üretimi ve tüketimindeki vazgeçilemez önemi örneklerle tartışılacaktır.

Anahtar sözcükler: Jeoetik, Doğal kaynak, Sürdürülebilirlik, Jeoloji, Jeolog

Abstract

Geoethics is a multidisciplinary science that reflects and researches values that support appropriate behavior and right practices in all activities of geoscientists and geoscience engineers interacting with the Earth system. Its main purpose is to create a common framework for guiding geoscientists' concerns about sensitive issues of geology-society interaction and to open a discussion on the fundamental principles and values of human activity's interaction with the geological environment.

The concept of sustainability for natural resources is defined as "using methods that do not harm the environment so that natural resources can be used in the future". It is a fact that natural resources are formed in a very long time, millions of years, that cannot be measured by a human life and are consumed in a short time, over years. This fact reveals that the special places where natural resources are found and our responsibility to protect these resources is increasing day by day.

Geoscience expertise is essential for the sustainable development of modern societies, tackling global issues, informing decision makers on these issues, and raising citizens' awareness of local and regional geological issues. Because, geoscientists have the essential knowledge and skills to explore, manage and interfere to the various components of the earth system to support human life and well-being, defend people against natural hazards (geohazards) and ensure the sustainable management and use of the natural resources. This requires ethical obligations. Geoscientists are increasingly aware of their ethical responsibility to put their knowledge at the service of society and to increase public confidence in the geosciences.

In the paper, the concept of geoethics and its history will be briefly discussed; the indispensable importance of geoethics principles in the sustainable production and consumption of natural resources will be discussed with examples.

Keywords: *Geoethics, Natural resource, Sustainability. Geology, Geologist*

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Ulaşılmasında Madencilik Sektörünün Katkısı

Contribution to Achieving Sustainable Development Goals by Mining Sector

Nuray Karapınar

MTA Genel Müdürlüğü, Çevre Araştırmaları Dairesi, Dumlupınar Bulvarı No: 11, Çankaya, 06530 Ankara, Turkiye
(nuray.karapinar@mta.gov.tr)

Öz

Sürdürülebilir kalkınma modeli sadece zenginlik ve refah odaklı bir ekonomik kalkınma modeli ile elde edilen kazanımların çevrenin korunması, sosyal adalet ve sosyal kalkınma olmadan sürdürülebilir olmadığını anlaşılmasıyla ortaya çıkmıştır. "Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (Bruntland Komisyonu)'nun 1987 yılında yayımladığı Ortak Geleceğimiz adlı raporu ile de Küresel ölçekte yaygın kabul görmüştür. Merkezine bireyi alan, toplumun refahını artırmayı ve bu kazanımların geliştirilerek sürdürebilmesini hedefleyen bu yeni kalkınma modeli en basit ifadeyle sürdürülebilir bir kalkınmanın ancak toplumun sosyal kapasitesini geliştirerek ve de çevreyi (ve ekosistemleri) koruyarak zenginlik yaratmakla sağlanabileceğini kabul eder. Sürdürülebilir kalkınma modeli çerçevesinde belirlenen amaçlar, Binyıl ya da diğer adı ile Milenyum Kalkınma Amaçları olarak ilk kez 2000 yılında yayımlanmıştır. 2015 yılında ise Binyıl Amaçlarının kapsamı genişletilerek, dünya toplumlarının ortak sorunlarını içeren ve bunların çözümüne dair rehberlik sağlayacak olan 17 sürdürülebilir kalkınma amacı (SKA) olarak yayımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma modelinin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları temelinde belirlenen bu hedefler Birleşmiş Milletlerin 2030 yılında nasıl bir dünya görmek istediklerini tanımlayan global bir vizyonu oluşturmaktadır.

Ekonomik kalkınmada katalizör bir rol oynayan madencilik sektörü sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanmasında da aynı katalizör role sahiptir. Dolayısıyla madencilik sektörü SKA'larına ulaşmada birçok fırsat sunar ancak bu katkı şartlı olup iyi yönetişim ile etkin bir sosyal ve çevresel korumanın mevcut olması durumuna yani madencilik faaliyetinin öncelikle sürdürülebilir kalkınma prensipleri temelinde yürütülüyor olmasına bağlıdır. Aslında sorumlu ve sürdürülebilir kalkınma prensipleri ile uyumlu bir madencilik, çevreye ve toplumun değerlerine saygı duymak, doğa ve çevreyi korumak, toplumsal kalkınma için sosyo ekonomik çözümler üretmek ve de doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını teşvik etmek gibi jeoetik tutum ve davranışları kapsar.

Madencilik sektörü, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında birçok fırsat oluşturmakla birlikte zorluklar ve riskleri de barındırır; Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutuna pozitif katkıda bulunurken, diğer iki boyutu çevre ve toplum üzerinde riskler ve zorluklar oluşturabilir. Dolayısıyla, SKA'larına ulaşılmasında madenciliğin doğrudan veya dolaylı pozitif veya negatif etkileri olabilir, özellikle 17 SKA'dan 11'ine kuvvetli etkileri vardır. Madenciliğin bazı SKA'ları için doğrudan veya dolaylı negatif etki potansiyeli olsa da, madencilik şirketleri için tüm hedeflere pozitif katkı sağlama konusunda aslında fırsatlar vardır. Bu nedenle maden şirketleri proje ve bölge temelinde mevcut durumu iyi analiz ederek SKA'lara ulaşılmasında pozitif etkilerini artırabilecekleri ve negatif etkilerini azaltarak olumlu fırsatlar yaratabilecekleri alanları ve ilgili eylemleri belirlemeleri gerekir. Madencilik şirketleri bu sürece hükümet, sivil tolum kuruluşları, yerel halk gibi ilgili tüm tarafları dahil etmeli ve bu paydaşlar tarafından belirlenecek ortak iş birliği ve eylem fırsatlarını da dikkate almalıdır.

Bu çalışma madencilik sektörünün SKA'larına nasıl katkı sağlayabileceğine dair bir derleme çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir kalkınma amaçları (SKA), sürdürülebilir madencilik, jeoetik

Abstract

The sustainable development model emerged with the being understand that the gains obtained with an economic development model focused only on wealth and welfare are not sustainable without environmental protection, social justice and development. It has globally accepted with the report titled "Our Common Future", published by the "World Commission on Environment and development (Bruntland Commission) in 1987. This new development model, which puts the individual at its center, aims to increase the welfare of the society and to develop and sustain these gains, accepts that a sustainable development can only be achieved by creating wealth by improving the social capacity of the society and protecting the environment (and ecosystems).The goals identified within the framework of the sustainable development model were published for the first time in 2000 as the Millennium or otherwise known as the Millennium Development Goals. In 2015, the scope of the Millennium Goals was extended and published as 17 sustainable development goals (SDGs), which include the common problems of World societies and will provide guidance on their solution. These goals, which are determined on the basis of the economic, social and environmental dimensions of the sustainable development model, constitute a global vision that defines what kind of World the United Nations would like to see in 2030.

The mining sector, which plays a catalytic role in economic development, has the same catalytic role in ensuring a sustainable development. The mining industry therefore offers many opportunities to achieve SDGs, but this contribution is conditional and dependent on good governance and the availability of effective social and environmental protection, that is, the mining activity is primarily carried out on the basis of sustainable development principles. In fact, the mining that is responsible and carried out on the principles of sustainable development includes geoethical attitudes and behaviors such as respecting both environment and the values of society, protecting nature and environment, providing socio-economic solutions for social development and promoting sustainable use of natural resources.

While the mining industry creates many opportunities for sustainable development, it also contains challenges and risks; while contributing positively to the economic dimension of sustainable development, it may pose risks and challenges to its other two dimensions, environment and society. Thus, mining can have direct or indirect positive or negative impacts on achieving SDGs, particularly strong impacts on 11 out of 17 SDGs. While there is the potential for direct or indirect negative impacts on a few of the SDGs, there are actually opportunities for miming companies to contribute positively to all objectives. Mining companies should thus analyze the current situation on the basis of projects and regions, and identify areas and relevant actions where they can increase their positive effects and create positive opportunities by reducing their negative effect in achieving SDGs. Mining companies should involve all relevant stakeholders such as the government, non-governmental organizations and local people in this process and should also take into account the opportunities for joint cooperation and action to be determined by these stakeholders.

This study is a compilation study on how mining industry can contribute to the achieving of SDGs.

Keywords: *Sustainable development, sustainable development goals (SDGs), sustainable mining, geoethics*

Doğa koruma ve Jeolojik Miras Çalışmalarında Jeoetiğin Rolü

The Role of Geothics on Studies for the Nature Conservation and Geological Heritage

Nizamettin Kazancı

Ankara Üniv. Jeoloji Müh. Böl., Gölbaşı, 06830, Ankara;
EMİRKO Jeolojik Mirası Koruma Derneği, Maltepe, 06570 Ankara
(nkazanci@ankara.edu.tr)

Öz

Jeolojik koruma ve bunun bir parçası olan jeolojik miras ülkemizde henüz yasal zorunluluk haline gelmemiş olsa da, içinde bulunduğumuz şartlarda giderek artan ihtiyaç halini almıştır. Gerek iklim değişikliğinin sonuçları gerekse uluslararası kuruluşlar, korunan alan nispetinin 2030 yılına kadar ülke yüzölçümünün %30'una çıkarılmasını beklemektedir. Buna karşın kırsal alanda nüfusun azalması doğa tahribatının, örneğin vahşi madencilik ve taş ocağı işletmeleri yaygınlaşmasına, gözlerden uzak ve daha kolay yapılır olmasına yol açmıştır. Vahşi madencilik öncelikle jeolojik mirası tehdit etmektedir. Bu işletmelerin yasal olması her zaman jeoetik açıdan kabul edilebilirlikleri anlamı taşımaz. Çünkü yasalar, yapılışı zamanındaki şartlar gereği, bilerek veya bilmeyerek Jeolojik Koruma ve Jeolojik Miras göz ardı edilmiş olabilir. Bu noktada toplum bilinci, jeoçeşitlilik farkındalığı, özetle jeoetik devreye girer ve doğayı korumaya yardımcı olur. Bu çalışmada jeoetik uygulama örnekleri tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğa Koruma, Jeolojik Miras, Jeoetik

Abstract

Geoconservation and the geological heritage have not yet become a legal obligation in our country, however, they have become an increasing need in the present circumstances. Taking into consideration of the results of climate change, international organizations expect that the proportion of protected areas would be increased to 30% of the country's surface area by 2030. On the other hand, the decrease in the population in rural areas has led to the widespread destruction of nature by wild mining and quarrying. It is clear that local people are sometime are against to consumption of their areas. Wild mining primarily threatens the geological heritage. These mining activities can be legal but they may not be always geoethically acceptable. Because, due to the laws and the conditions at the time of its construction, Geological Protection and Geological Heritage may have been deliberately or unintentionally ignored. At this point, social awareness, awareness of geodiversity, in short, geoethics come into play and help protect nature. In this study, examples of geoethics applications will be discussed.

Keywords: *Nature Conservation, Geological Heritage, Geoethics*

Yeraltı Suları, Doğal Mineralli Sular ve Jeotermal Kaynakların Hukuki Statüleri

The Legal Status of Groundwater, Natural Mineral Water and Geothermal Resources

Aysema Pelin Şaşmaz

Kırıkkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kırıkkale, Türkiye
(aysemapelinsasmaz@gmail.com)

Öz

Su kaynakları üzerinde mülkiyet haklarına ilişkin genel düzenlemeler içeren Türk Medeni Kanunu hükümleri, hak sahipliği açısından arazi mülkiyetinin bütünleyici parçasına dahil olan kaynaklar ve arazinin mülkiyetinden bağımsız olan yeraltı sularından bahsetmektedir. Medeni Kanun'un 756'ncı maddesine göre "yeraltı suları kamu yararına ait sulardandır. Arza malik olmak, onun altındaki yeraltı sularına da malik olmak sonucunu doğurmaz." Medeni Kanun düzenlemesi "kaynak" ve "yeraltı suyu" kavramlarını kullanmakla birlikte bunların kapsam ve özelliklerine yer vermemiştir. Doktrinde Medeni Kanun uygulaması bakımından "kaynak", kökeni yeraltı suyu olmakla birlikte doğal ve sürekli şekilde yeryüzüne çıkan su olarak kabul görmektedir. Su kaynakları ve yeraltı suları dediğimizde genel bir tanımlama yapıldığı izlenimi verse de Türk hukuku açısından yeraltı suları, doğal mineralli sular ve jeotermal kaynaklar farklı hukuki tanımlamalara ve statülere tabidirler. 167 sayılı Yeraltı Suları Hakkında Kanun'da, yeraltı suları olarak tanımlanan kaynakların araştırılması, kullanılması, korunması ve tesciline ilişkin yasal düzenlemeler yer almaktadır. Bununla birlikte, doğal mineralli sular ve jeotermal kaynaklara ilişkin hukuki düzenlemeler ise 5685 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ile getirilmiştir. İlgili Kanun kapsamında tanımlama içerisinde yer alan kaynakların aranması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesine ilişkin farklı usul ve yöntemler belirlenmiştir. Öte yandan Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 168'inci maddesi hükümlerine göre "tabii servetler ve kaynaklar Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Bunların aranması ve işletilmesi hakkı Devlete aittir." İlgili Anayasa hükmünün kapsamına giren yeraltı suları, doğal mineralli sular ve jeotermal kaynaklar devletin regülasyon yetkisinin kapsamındadır ve kamu hukukuna özgü prensipler çerçevesinde hukuki düzenlemelere konu olmaktadırlar. Çalışmamız kapsamında, devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan; yeraltı suları, doğal mineralli sular ve jeotermal kaynakların hukuki statülerinin çerçevesi çizilecek ve bu kaynakların aranması, üretilmesi, korunması ile bunlar üzerinde hak sahibi olunmasına ilişkin hukuki durumlar ve farklılıklar ortaya konulacaktır. Bahsi geçen hususlara ilişkin hukuki tespitlere ve uygulamada karşılaşılan sorunlara yargı kararları ışığında açıklık getirilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yeraltı suları, doğal mineralli sular ve jeotermal kaynaklar, regülasyon yetkisi

Abstract

Turkish Civil Code which regulates general principles of property rights on water resources refers to the water resources that are integral part of the land ownership and the groundwater that is separated from the land ownership. According to the Article 756 of the Civil Code, groundwater is allocated for public benefit and land ownership does not ensure to own groundwater rights. The Civil Code refers to "spring" and "groundwater" however, does not include the feature or characteristics of these terms. In terms of Civil Code implementation, "spring" is defined as the groundwater that rises up to the surface naturally and continuously. When mentioned about the water resources and groundwater although it gives the impression that we are making a general definition; in terms of Turkish legislation, groundwater, natural mineral water and geothermal resources are subject to different legal definitions and statuses. The Groundwater Law No. 167, regulates the exploration, utilization, conservation and registration process of resources defined as groundwater. On the other hand, Geothermal Resources and Natural Mineral Water Law No. 5685, regulates legal status of natural mineral water and geothermal resources. Aforementioned Law states different procedures and methods regarding exploration, cultivation, production, conservation of these resources, and also granting and assigning process of the rights on them. Furthermore, according to the Article 168 of the Constitution of the Republic of Türkiye, "natural wealth and resources shall be under the authority and at the disposal of the State. The right to explore and exploit these belongs to the State." Therefore, as they fall under the related constitutional provisions, groundwater, natural mineral water and geothermal resources are under the jurisdiction of the government's regulatory power and are subject to legislation within the frame of public law principles. Within the scope of this study, we aim to define the main framework of the legal status of groundwater, natural mineral water and geothermal resources, and the juridical differences about granting rights and the exploration, production and protection of these resources. Moreover, the legal aspects and problems encountered in practice about aforementioned subjects will be analysed in the light of judicial decisions.

Keywords: *Groundwater, natural mineral water and geothermal resources, regulatory power*

Maden Cüruflarının Yeniden Değerlendirilmesi: Gümüşköy Cüruf Yığını Örneği

Recycling of Mining Slag Heaps: The Example of Gümüşköy Slag Heaps

Anıl Ardahanlıoğlu

Bluecap Resources Ltd. Goldfields House, 18A Gold Tops, Newport, NP20 4PH United Kingdown
(aa@bluecapresources.com)

Öz

Maden cürufları, madencilik sürecinde oluşan, madencilik faaliyetinin yapıldığı zamana ait teknolojik imkanlar içinde ekonomik değeri olmayan ya da ait olduğu zamanın bilgi-birikim koşullarında değerlendirilemeyen materyallerdir. Bu çalışma kapsamında "maden cürufu"ndan kasıt, tarihi dönemlerden kalan, yani ergitme ocaklarında cevherin işletilmesiyle arta kalan işletilmeyen ya da işletilemeyen kısmın eriyik halde potadan dökülmesiyle ortaya çıkan üründür. Bu cüruflar içeriğinde baz ya da kıymetli metaller bulunabilir ve bu nedenle geri dönüştürülerek tekrar kullanılabilir. Geri dönüşüm faaliyetleri; yöre halkının da katkıda bulunduğu, yeni çevre sorunları üretmek yerine mevcut çevre sorunlarının çözümüne odaklı, sürdürülebilir ve çevre korumacı politikalar kapsamında yapılmalıdır.

Cüruflar, çoğunlukla yüksek oranda Fe_2O_3, SiO_2 içermeleri sebebiyle demir-silikat (iron-silicate) cüruflar olarak da isimlendirilirler. Cüruflar, içerdikleri ağır metaller (kurşun, çinko, bakır, civa, arsenik vb) sebebiyle de uzun zamanlar sonucunda asit-maden drenajına neden olurlar. Özellikle tarihi dönemlerde işletilen ve cevher eritme faaliyetleri sonucu ortaya çıkan cürufların açık arazide depolanması, bu cüruf yığınlarının uzun yıllar boyunca atmosfer koşullarına maruz kalmaları, yığınların yakın çevrelerinde çeşitli çevre sorunlarının da gözlenmesine sebep olmaktadır. Atıl durumdaki maden cüruflarının yeniden işletilmeleri, başta çevresel etkilerin azaltılması olmak üzere, geri kazanım, enerji tasarrufu, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, metal stoklarının korunması ve ekonomik girdi oluşturularak ülke ekonomisine önemli derecede katkı sunmaktadır.

Türkiye'de Kalkolitik dönemden bu yana madencilik faaliyetlerinin yapıldığı bilinmektedir. Türkiye'nin hemen her coğrafi bölgesinde cüruf yığınlarına rastlamak mümkündür. Ancak, bir cüruf yığınının yeniden işletilebilmesi için de tıpkı diğer maden yataklarında olduğu gibi ekonomik olması gerekmektedir. Cüruf yığınları için bu durum; toplam cüruf miktarı, içeriğindeki kıymetli ya da baz metal varlığı, bu metallerin miktarları, her bir metalin piyasa değeri, işletilebilirlik sınırı, işletme maliyeti vb. etkenler tarafından kontrol edilmektedir.

Bu çalışmada, Niğde ili Ulukışla İlçesi Gümüşköy köyü sınırları içerisinde bulunan ve bu çalışma kapsamında Gümüşköy Cüruf Yığını (GCY) incelenmiş, arazi çalışmalarında baz/kıymetli metal varlığının analizi için sistematik örnekleme yapılmıştır. Aynı zamanda insansız hava aracı (İHA) ve fotogrametri yöntemleri kullanılarak yığına ait yüzey modeli ve hacim hesapları yapılmıştır. Cüruf yığınına ait yerindeki-değeri hesaplanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Maden cürufu, geri kazanım, metal kazanımı

Abstract

Mining slags are materials that are formed during the mining process, have no economic value within the technological possibilities of the time of mining activity, or cannot be evaluated in the knowledge-accumulation conditions of the time they belong. Within the scope of this study, what is meant by "mining slag" is the product that is left over from historical periods, that is, the unexploited or unoperated part left over from the operation of the ore in smelting furnaces, and is the product that comes out by pouring it from the ladle in molten form. Slags may contain base or precious metals and can therefore be recycled and reused. Recycling activities; should be done within the scope of sustainable and environmental protection policies focused on the solution of existing environmental problems, instead of producing new environmental problems, to which the local people also contribute.

Slags are also called iron-silicate (iron-silicate) slags, mostly because they contain high levels of Fe_2O_3, SiO_2. Because of the heavy metals (lead, zinc, copper, mercury, arsenic, etc.) they contain, slag heaps cause acid-mine drainage after a long time. Especially, the storage of slag heaps, which were operated in historical periods and emerged as a result of their smelting activities, in the open field, and the exposure of these slag heaps to atmospheric conditions for many years causes various environmental problems to be observed in the close vicinity of the heaps. Re-operation of idle slag heaps contributes significantly to the national economy, reducing environmental impacts, recovery, energy saving, sustainability of natural resources, protection of metal stocks and creating economic input.

It is known that mining activities have been carried out in Türkiye since the Chalcolithic period. It is possible to come across slag heaps in almost every geographical region of Türkiye. However, in order for a slag heaps to be recycling, it must be economical, just like other mineral deposits. This is the case for slag heaps; the total amount of slag heaps, the presence of precious or base metals in its content, the amounts of these metals, the market value of each metal, the operability limit, the operating cost, etc. controlled by factors.

In this study, Gümüşköy Slag Heap (GCY), which is located within the borders of Gümüşköy village in Ulukışla District of Niğde Province, was examined within the scope of this study, and systematic sampling was carried out for the analysis of base/precious metal presence in field studies. At the same time, surface model and volume calculations of the slag heap were made using unmanned aerial vehicle (UAV) and photogrammetry methods. The in situ value of the slag heap was tried to be calculated.

Keywords: *Mining slags, recycling, metal recovery*

Yenilenebilir Maden Ocağı Enerji Tesisi Projesi

Renewable Mine Energy Plant Project

Münci Çakmak

AHBV Üniversitesi Hukuk Fakültesi, Emniyet Mahallesi,Gazeteci Yazar Muammer Bostancı Cad., No:4, Beşevler, Yenimahalle, 06500 Ankara, Türkiye
(profdrmuncicakmak@outlook.com)

Öz

Yenilenebilir enerji geleceğimiz için bir gerekliliktir. Yenilenebilir enerji hem fosil yakıtlara göre daha temizdir hem de doğada serbestçe bulunur. Bizim jenerasyonumuz fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi sağlamakla görevlidir. Temiz bir dünyaya sahip olabilmek için enerji üretiminde kullandığımız eski teknolojileri değiştirmemiz/kaldırmamız gerekmektedir. Bu geçiş süreci geçen yüz yılda sebep olduğumuz ve çevreye verdiğimiz zararların ortadan kaldırılmasını da kapsamaktadır. Maden kaynakları insanlık açısından vazgeçilmez maddelerdir. Maden kaynakları elde etmek için binlerce maden ocağı kurduk ve kullandıktan sonra bunları terk ettik. Bu ocaklar şimdi pasif durumdadırlar. Projemiz bu atıl durumdaki maden ocaklarından enerji üretmeye yöneliktir. Projemizle birlikte terk edilmiş bu maden ocakları yenilenebilir enerji üretim tesislerine dönüştürülebilir. Böylelikle, hem az bir yatırım maliyeti ile enerji üretmiş hem de bu terk edilmiş durumdaki maden ocaklarını değerlendirmiş olacağız. Atıl maden ocaklarının enerji üretmek amacıyla değerlendirilmesi sürdürülebilirlik konusu açısından da çok önemlidir. Sürdürülebilir bir şekilde enerji üretirken doğayı koruyarak ve aynı zamanda atıl kaynakları da ekonomiye kazandırarak üretim yapabilmek uymamız gereken etik kurallarının en başında gelir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Elektrik, Maden ocağı, Yenilenebilir enerji.

Abstract

Renewable energy is a need for our future. Renewable energy is not only clean according to fossil fuels, but also free in nature. Our generation has a duty about shifting progress from fossil fuels to renewable energy sources. To have a clean earth, also we have to demolish/stop old technologies in energy generation. This includes eliminating the harmful effects on environment while we have caused past hundred years. Mineral resources are substantial materials for our humanity. We have set up thousands of mines to get mineral resources and left them abandoned after using. These abandoned mines are inactive now. Our project is generating energy from abandoned mines. By our project mines can be shifted into renewable energy plants. Thus, we get energy by less investment cost and evaluate these abandoned areas. Evaluation of abandoned mines in energy generation is also very important for sustainability subject. To protect the nature and also to bring the abandoned resources in to the economy are primary ethic rules for us to obey when generating energy in a sustainable way

Keywords: *Electricity, Energy, Mine, Renewable energy*

Jeokimya Oturumu [*Session on Geochemistry*]

Cüneyt Şen, Kaan Sayıt, İbrahim Uysal & Mehmet Keskin

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Pakistan'ın Kuzeybatısındaki Chitral'ın Güneyindeki Kohistan Adası'ndaki Mirkani Granitoidlerinin Mineralojik ve Jeokimyasal İncelemesi

Mineralogical and Geochemical Investigation of Mirkani Granitoids of Kohistan Island Arc Southern Chitral, NW Pakistan

Muhammad Naveed Anjum[1], Muhammad Arif[1], Victoria Pease[2], Cora Wohlgemuth Ueberwasser[2], Ian Pitcairn[2], Liaqat Ali[3], Muhammad Yaseen[4]

[1] Department of Geology, University of Peshawar, 23200 Pakistan
[2] Department of Geological Sciences, Stockholm University, Sweden
[3] National Center of Excellecne in Geology, UoP
[4] Department of Geology, Abdul Wali Khan University Mardan, 23200 Pakistan
(energycommission123@yahoo.com)

Öz

Bu araştırma çalışması, güney Chitral, batı Kohistan Ada Yayında bulunan Mirkani granitoyidlerine ait yeni saha bulguları ile petrografik, jeokimyasal ve U-Pb jeokronolojisi verileri içermektedir. Mirkani granitoidleri, Kohistan Batoliti'nin (KB) en batıdaki devamını oluşturur ve Ana Kohistan-Karakoram Sütürüne yakın olmalarına rağmen en az deforme olmuş ve metamorfizmaya uğramamıştır. Volkanik yay kayaçlarına özgü diyorit, kuvars-diyorit, granodiyorit ve granitten oluşurlar. Ana ve iz element kimyası, bu kayaçların tek bir kaynak magmadan itibaren fraksiyonel kristalleşme sonucu oluştuğunu gösterir. Uyumsuz elementlerce (LIL, Rb, Ba, K ve U) zenginleşmeler ve yüksek alan enerjili elementlerce (HFSE; örneğin Nb ve Ti) tüketilmeleri, kayaçların okyanusal bir volkanik yay rejiminde oluştuğunu ortaya koymaktadır. Jeokimyasal modeller, bu kayaçların büyük ölçüde mantodan türetilen ve düşük-orta K'li mafik magmadan kısmi erime yoluyla kaynaklandığını göstermektedir. Dalan levhadan ve derin yitim bileşenlerinden kaynaklı hareketli akışkan elementler (örn. Cs, Sr, K ve Ba) ile eriyik hareketli elementlerin (örn. Th ve La) bolluğu bu kayaçların oluştuğu manto kamasının Tanzawa'ya, Yeni Britanya ve Küçük Antiller yaylarına daha yüksek derecede metasomatizmaya uğradığını işaret eder. Jeokimyasal değerlendirmeler, Mirkani Granitoidlerinin porfiri Cu-Ag mineralizasyonu açısından büyük ölçüde kısır olduğunu ortaya koymaktadır. U – Pb zirkon yaşları, Mirkani Granitoidlerinin yaklaşık 120 Ma (120 ± 1 ve 121 ± 2, 2σ hataları) kristalleştiğini gösterir. Bu yaşlar, batı KB'de şimdiye kadar bulunan en yaşlı yaşlardır. Bu kayaçların bozulmamış doğası, batı KB'deki daha genç kayaçlarda görülen makaslanma yapıları ve yapraklı dokular karşılaştırıldığında Kohistan-Karakoram çarpışması arasında genetik bir bağlantıya işaret eden genelleme konusunda şüphe uyandırsa da, aksine, Kohistan-Karakoram Sütürü'nün doğu-batı uzantısı boyunca yönlendirilmiş gerilmelerde belirgin uzamsal ve zamansal heterojenliği gösterirmesi bakımından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Mirkani Granitoyidi, İz elementler, Okyanusal yay, Çorak, Heterojenlik

Abstract

This research presents the newly acquired field, petrographic and geochemical data for the least explored Mirkani granitoid, including the U-Pb geochronology, in the western Kohistan Island Arc, southern Chitral. The Mirkani granitoid constitutes the westernmost continuation of the Kohistan Batholith (KB) and, despite its proximity to the Main Kohistan–Karakoram Suture, is the least deformed and unmetamorphosed. They comprise diorite, quartz-diorite, granodiorite, and granite typical of calc-alkaline arc rocks. Their major and trace elements chemistry exhibits a common differentiation trend showing that the whole compositional spectrum of rocks originated from a single magma batch through fractional crystallization. Enrichment of highly incompatible elements (Rb, Ba, K, and U) and depletion in high field strength elements (HFSE; e.g., Nb and Ti) reveal that the rocks formed in an oceanic volcanic arc regime. Geochemical modeling suggests that they originated primarily through partial melting from mantle-derived and low- to medium-K mafic magma. The abundance of fluid mobile (e.g., Cs, Sr, K, and Ba) as well as melt mobile elements (e.g., Th and La) are best explained by a higher degree metasomatism of mantle wedge from subducted slab and hence indicate deeper subduction components relative to the Tanzawa, New Britain and Lesser Antilles arcs. Geochemical assessment reveals that the Mirkani granitoid is largely barren for porphyry Cu-Ag mineralization. U–Pb zircon ages indicate that the bulk of the Mirkani granitoid crystallized at c. 120 Ma (120 ± 1 and 121 ± 2, 2σ errors) and hence report the oldest ages from the western KB till now. The pristine nature of these rocks and the sheared character of even younger rocks in the western KB cast doubts on generalization, invoking a genetic link between foliated fabric and Kohistan-Karakoram collision. Rather they indicate marked spatial and temporal heterogeneity in directed stresses along the east–west extension of the Kohistan–Karakoram Suture.

Keywords: *Mirkani, Trace elements, Oceanic arc, Barren, Heterogeneity*

Türkiye'deki En Büyük ve En Yaşlı İntrüzyon – Dirgine Batoliti, Bolu Masifi

Largest and Oldest Intrusion in Türkiye – Dirgine Batholith, Bolu Massif

Sinan Yılmazer, Gültekin Topuz, Aral İ. Okay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(yilmazersi@itu.edu.tr)

Öz

İstanbul Zonu temel kayalarının en geniş yüzeyleme sunduğu alanların başında Bolu Masifi gelmektedir. Bolu Masifi, düşük dereceli metamorfik bir temelden oluşmaktadır. Bu metamorfik temel, düşük dereceli metavolkanitler ve metakırıntılı ara seviyelerden oluşur. Düşük dereceli metavolkanitler yay karakteri gösteren, baskın olarak bazalt ve andezit, daha az oranda ise dasit, tüf ve piroklastiklerden oluşur. Düşük dereceli metavolkanik temel kayalar çok geniş hacimli (~750 km^2) Dirgine Batoliti tarafından kesilmektedir. Bolu Masifi'nin yaklaşık 3/4'ünü oluşturan Dirgine Batoliti baskın olarak tonalit ve kuvars diyoritten, daha az oranda ise granodiyorit ve kuvarsça zengin granitlerden oluşur. Temel kayalar (metavolkanitler ve batolit) İstanbul Paleozoyik istifine ait çökel kayalar ve daha genç birimler tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Batolite ait kayalar genellikle altere olmuş ve arenalaşmıştır. İçerisinde nadiren sınırları tedrici geçişli anklavlara rastlanmaktadır. Batolit içerisinde sık sık gözlemlenen ve çoğunluğu diyabaz bileşimli olan dayklar yerleşiminden sonra genç faylar (ters ve normal) tarafından kesilmiştir.

Tonalit ve granodiyorit bileşimli beş örnek üzerinde yapılan U-Pb zirkon yaş tayinleri batolitin 560-575 My'da, Geç Neoproterozoyik dönemde oluştuğunu göstermektedir. Batolite ait kayalar jeokimyasal olarak ortaç (%ağ. 53-58 SiO_2) ve asidik (%ağ. 66-77 SiO_2) olmak üzere iki farklı bileşim sunmaktadır. Ortaç bileşimli kuvars diyoritler ve asidik bileşimli tonalitler hem kondirite göre normalize edilmiş nadir toprak element (NTE) diyagramında hem de çoklu element değişim diyagramında benzer yönelimler göstermektedir.

Kondirite göre normalize edilmiş NTE diyagramına göre tüm analizler yataya yakın (La_N/Yb_N=1-3) bir yönseme sunmaktadır. Aynı diyagramda örneklerin bir kısmı zayıf negatif Eu anomalisi (Eu/Eu*= 0.40–1.11) göstermektedir. Çoklu element değişim diyagramında ise örneklerin Nb-Ta, P, Ti ve Zr bakımından tüketildiği, U, Th ve Pb bakımından ise zenginleştiği görülmektedir. Bu pozitif ve negatif değişimler tipik yitimle ilgili jeokimyasal ortamı karakterize etmektedir.

U-Pb zirkon yaş tayini yapılan üç örneğe ait zirkonlar üzerinde yapılan ilksel εHf analizleri 6.62 ile 19.42 arasında değişmektedir. Bu pozitif değerler Dirgine Batoliti'nin ilksel bir magmanın ürünü olduğunu ortaya koymaktadır.

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 122R002 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dirgine Batoliti, İstanbul Zonu, Neoproterozoyik, tonalit, zirkon U-Pb-Hf izotop analizi

Abstract

The largest outcrop of basement rocks of the İstanbul Zone is located in the Bolu Massif. This basement is made up of low grade metavolcanic and metaclastic rocks. Low-grade metavolcanic rocks are composed predominantly of metabasalt and metaandesite, and to a lesser extent of metadacite, metatuff, and meta-pyroclastics, which characterize an arc environment. This low-grade metamorphic basement is intruded by voluminous (~750 km^2) Dirgine Batholith. The batholith constitutes approximately 3/4 of the Bolu Massif, and consists mainly of tonalite, quartz diorite, rarely granodiorite, and quartz-rich granitoid. The basement rocks are (metavolcanics and batholith) unconformably overlain by sedimentary rocks of the İstanbul Paleozoic sequence and younger units.

The batholith is generally altered and arenized. Enclaves with gradual transitional boundaries are rarely encountered within the batholith. The dykes, which are mostly composed of diabase, are abundant within the batholith and are cut by young reverse and normal faults. U-Pb zircon age determinations on five tonalite and granodiorite samples show that the crystallization age of the batholith is 560-575 Ma (Late Neoproterozoic). The rocks within the batholith show two different geochemical compositions which are intermediate (53 – 58 wt% SiO_2) and acidic (66 – 77 wt% SiO_2). Intermediate quartz diorites and acidic tonalites show similar trends in both chondrite-normalized rare earth element (REE) diagram and multi-element variation diagram. According to the chondrite-normalized REE diagram, all analyses show nearly flat trends (La_N/Yb_N = 1-3). In the same diagram, some of the samples have slightly negative Eu anomaly (Eu/Eu= 0.40–1.11). In the multi-element variation diagram, the samples are characterized by depletion in Nb-Ta, P, Ti and Zr, and enrichment in U, Th and Pb. These positive and negative anomalies indicate a typical subduction-related geochemical environment.*

The results of initial εHf analyses on the zircons from three samples on which U-Pb analyses were performed, ranged from 6.62 to 19.42. These positive values reveal that the Dirgine Batholith is the product of a juvenile magma.

**This study was supported by TUBITAK project 122R002*

Keywords: *Dirgine Batholith, İstanbul Zone, Neoproterozoic, tonalite, zircon U-Pb-Hf isotope analysis*

Erçek Gölü Batısında Gözlenen Ultramafik Kayaçların Alterasyonu (Van-Doğu Anadolu)

Alteration of Ultramafic Rocks Observed at the West of Lake Erçek (Van-Eastern Anatolia)

Tijen Üner

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jueoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

Öz

Çalışma alanı, Erçek Gölü (Van) batısında yer alan ultramafik birimleri kapsamaktadır. Bölgede genel olarak Jura'dan günümüze kadar değişen yaşlarda sedimanter kayaçlar ve ofiyolitik birimler bulunmaktadır. Dirbi Karmaşığı olarak isimlendirilen ofiyolitik birimler içerisinde yer alan ultramafik kayaçlarda alterasyonlar, özellikle de serpantinleşme gözlenmektedir. Fay zonlarında ve serpantinleşmenin gözlendiği alanlarda lisvenitleşmeler de oldukça yaygındır.

Petrografik çalışmalara göre, bölgede gözlenen ultramafik kayaçlar genel olarak harzburjitlerdir. Serpantinleşme ve lisvenitleşme bu harzburjitlerin alterasyonu sonucunda meydana gelmektedir. Kayaç içerisinde gözlenen krizotil ve lizardit minerallerinin varlığı serpantinleşmenin düşük dereceli (<350 °C) olduğunu göstermektedir. Serpantinleşme sonrasında, kayaç içerisine düşük sıcaklıkta hidrotermal akışkan girişinin devam etmesi ile önce karbonatlaşma daha sonra da silisleşmenin geliştiği belirlenmiştir.

Yapılan jeokimyasal çalışmalarla, bölgede gözlenen lisvenitleşmelerin, ultramafik kayaçların tektonizma etkisi ile gelişen kırık ve çatlaklar boyunca önce düşük sıcaklıklı hidrotermal sularla serpantinleştiği ve daha sonra ise Si, Ag, Ni, Co ve Mo gibi zengin hidrotermal akışkanlar sayesinde alterasyona uğradıkları ve yukarıda belirtilen elementler bakımından zenginleştiği belirlenmiştir. SiO_2 değerleri dikkate alındığında iki farklı grupta lisvenit türünün bulunduğu gözlenmektedir. Birinci grup lisvenitlerde % ağırlık olarak SiO_2 içerikleri 53.64–63.37, MgO içerikleri 5.18–9.80 ve CaO içerikleri 4.84–6.53 arasında değişim göstermektedir. İkinci grup lisvenitlerde ise % ağırlık olarak SiO_2 içerikleri 16.39–30.84, MgO içerikleri 15.22–19.00 ve CaO içerikleri 23.14–25.06 arasında değişim göstermektedir. Tüm lisvenit örneklerinde ateşte kayıp değerleri değişken ve yüksektir (% ağ. 17.21–33.25). Karbonatlaşmış örneklerde, serpantinit örneklerine göre SiO_2, Fe_2O_3, MgO değerlerinde azalma gözlenirken, Al_2O_3, CaO değerlerinde ise artış gözlenmektedir. Buna karşılık lisvenitlerde ise SiO_2 ve CaO değerlerinde artış, Fe_2O_3, MgO ve Al_2O_3 değerlerinde azalma gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, alterasyon, serpantinleşme, lisvenitleşme

Abstract

Study area contains ultramafic rock units which are located at the west of Lake Erçek (Van). In the region, there are sedimentary rocks and ophiolitic units with ages ranging from Jurassic to Recent. Alterations, especially serpentinization, are observed in the ultramafic rocks within the ophiolitic units called as Dirbi Complex. Listwaenitization is also common in fault zones and in areas where serpentinization occurred.

According to petrographic studies, the ultramafic rocks observed in the region are generally harzburgites. Serpentinization and listwaenitization occur as a result of alteration of these harzburgites. Chrysotile and lizardite minerals observed in serpentinites indicate that the formation temperatures of the rocks were low (<350 °C). After serpentinization, it was determined that carbonatization and then silicification developed with the continuation of low temperature hydrothermal fluids entry into the rock.

According to the geochemical studies, the lisvenitizations observed in the region were first serpentinized by low-temperature hydrothermal waters along the fractures and cracks developed by the effect of tectonism of ultramafic rocks, and then they were altered by rich hydrothermal fluids such as Si, Ag, Ni, Co and Mo and were enriched in terms of the above-mentioned elements. determined. Considering the SiO_2 values, it is observed that there are lisvenite species in two different groups. In the first group of listwaenite, SiO_2 contents vary between 53.64–63.37 %wt, MgO contents vary between 5.18–9.80 %wt and CaO contents vary between 4.84–6.53 %wt. In the second group of listwaenites, SiO_2 content varies between 16.39–30.84 wt%, MgO content between 15.22–19.00 wt% and CaO content between 23.14–25.06 wt%. Loss on ignition values are variable and high in all listwaenite samples (17.21–33.25 wt%). In carbonatised samples, SiO_2, Fe_2O_3, MgO values decrease and Al_2O_3, CaO values increase compared to serpentinite samples. On the other hand, an increase in SiO_2 and CaO values and a decrease in Fe_2O_3, MgO and Al_2O_3 values are observed in listwaenites.

Keywords: *East Anatolia, alteration, serpentinization, listwaenitization*

Armutlu Yarımadası (Gölcük-Karamürsel Güneyi) Metamorfik ve Granitik Kayaçların Jeokronolojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Geochronological and Geochemical Characteristics of Metamorphic and Granitic Rocks of Armutlu Peninsula (South of Gölcük-Karamürsel)

Sercan Tekin[1], Ömer Faruk Çelik[1], Mutlu Özkan[2], Rahmi Melih Çörtük[3], Andrea Marzoli[4], Zeki Billor[5]

[1] Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 41380 Kocaeli, Türkiye
[2] Kocaeli Üniversitesi, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, 41380 Kocaeli, Türkiye
[3] Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi Balıkesir, Türkiye
[4] Dipertimento di Geoscienze, Università di Padova, 35100 Padova, Italy
[5] University of Auburn Department of Geosciences, Auborn, 36849 AL, USA
(sercantekin91@gmail.com)

Öz

Armutlu Yarımadası'nda Üst Kretase öncesi metamorfik kayaçlar ve granitik sokulum kayaçları yaygınca gözlenmektedir. Bu çalışmada, Armutlu Yarımadası'nın Gölcük-Karamürsel (Kocaeli) güneyindeki metamorfik ve granitik kayaçların jeolojik, mineralojik, jeokronolojik ve tüm kayaç jeokimyası özellikleri incelenmiştir. Bölgedeki kayaçların temelini Geç Neoproterozoyik yaşlı metamortiftler (ör. Amfibolit, mikaşist) oluşturmaktadır. Bu temel birimleri üzerinde ise baskın olarak düşük dereceli metapelitik kayaçlardan oluşan istif yer almaktadır. Tüm bu metamorfik temel kayaçlar farklı büyüklüklere sahip granitik kayaçlar tarafından kesilmektedir. Temele ait mikaşistlerdeki muskovit mineralleri 40Ar-39Ar yöntemiyle tarihlendirilerek 156 My (Geç Jura) soğuma yaşı elde edilmiştir. Mineral kimyası analizlerine göre kayaçtaki muskovit minerallerinin Si değerleri formül başına 3,14-3,17 arasında değişmekte olup, biyotit minerallerinin Ti ve Mg# değerleri sırasıyla, 0,10-0,12 ve 0,61-0,63'tür. Kayaçtaki plajiyoklaz mineralleri andezin (An41-43) bileşimine sahiptir. Granitik kayaçlar kuvars, plajiyoklaz, K-feldspat, ± amfibol, ± biyotit, ± muskovit, ± titanit, ± epidot ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Genel olarak taneli dokuya sahip olan granit örneklerinin bazıları kataklastik doku sunmakta olup, alterasyon ve deformasyon süreçlerinden önemli derecede etkilendikleri tespit edilmiştir. Mineral kimyası analizlerine göre granitik kayaçlardaki amfibol minerallerinin magnezyumlu hornblend bileşiminde oldukları tespit edilmiştir. Aynı kayaçlardaki biyotit minerallerinin ise XMg değerleri 0.55-0.61 arasındadır. Plajiyoklaz mineralleri oligoklaz ve andezin (An27-32) bileşimlerine, K-feldspat mineralleri ise ortoklaz (Or93-95) bileşimine sahiptir. Bazı granitik kayaçlardaki epidot minerallerinin dokusal özellikleri, epidotların (XFe3+ = 0,30-0,34) magmatik ve derin kökenli (~10-15 km) olduklarına işaret etmektedir. Alüminyum doygunluk indekslerine göre metalumious ve kısmen peraluminous olarak sınıflandırılan granitik kayaçların tüm kayaç jeokimyası analizlerine göre sub-alkalin karakterli granit, granodiyorit, kuvars-monzonit ve diyorit bileşimine sahip oldukları belirlenmiştir. Söz konusu kayaçların yay tipi ve çarpışmayla eş zamanlı oluşan granitik kayaçlarla benzer özelliklere sahip oldukları anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Armutlu Yarımadası, ^{40}Ar-^{39}Ar, Granit, Jura, Metamorfizma

Abstract

Pre-Upper Cretaceous metamorphic and granitic intrusive rocks are widely observed in the Armutlu Peninsula. In this study, we investigated the geological, mineralogical, geochronological, and whole-rock geochemical features of metamorphic and granitic rocks to the south of Gölcük-Karamürsel (Kocaeli) in the Armutlu Peninsula. Late Neoproterozoic metamorphic rocks (eg amphibolite, micaschist) constitute the basement of the region. These basement units are predominantly overlain by low-grade metapelitic rocks. All these metamorphic basement rocks are cut by distinct dimensional granitic rocks. The muscovite minerals from the micaschist of the basement rocks yielded a cooling age of 156 Ma (Late Jurassic) by 40Ar-39Ar dating. According to mineral chemical analyses, Si values of muscovite vary between 3.14 and 3.17, while Ti and Mg# values of biotite minerals are between 0.10-0.12 and 0.61-0.63, respectively. Plagioclases are andesine (An41-43) in composition. Granitic rocks consist of quartz, plagioclase, K-feldspar, ± amphibole, ± biotite, ± muscovite, ± titanite, ± epidote and opaque minerals. The granite samples mostly have granular texture, while some granite samples show cataclastic texture suggesting that they were significantly affected by alteration and deformation processes. According to mineral chemical analyzes, the amphiboles in the granitic rocks have a magnesium hornblende composition. XMg values of biotite minerals in the same rocks are varying between 0.55-0.61. While plagioclases are oligoclase and andesine (An27-32) in compositions, K-feldspars are represented by orthoclase (Or93-95). The textural features of the epidote minerals in some granitic rocks suggest that epidotes (XFe3+ = 0.30-0.34) are magmatic and deep-originated (~10-15 km). According to aluminum saturation indexes; Granitic rocks classified as metalumious and partially peraluminous were determined to have sub-alkaline character granite, granodiorite, quartz-monzonite and diorite compositions. It has been understood that these rocks have similar characteristics with the syn-collisional and volcanic-arc granites.

Keywords: *Armutlu Peninsula, ^{40}Ar-^{39}Ar, Granite, Jurassic, Metamorphism*

Jeokimya Oturumu [*Session on Geochemistry*]

Cüneyt Şen, Kaan Sayıt, İbrahim Uysal & Mehmet Keskin

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Bartın ile Samsun-Ordu Arasındaki Plaser Oluşumlarının Jeokimyasal Özellikleri ve Kimyasal Ayrışma Araştırmalarına Yönelik Ön Bulgular

Preliminary Findings for Geochemical Characteristics and Chemical Weathering Studies on Placer Formations between the Bartın and Samsun-Ordu Districts

Pelin Coşanay[1], Halim Mutlu[1]

[1] *Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye*
(pelincsny@gmail.com)

Öz

Bartın (n=27) ve Samsun-Ordu illeri arası (n=49) kıyı şeridinin 11 farklı bölgesinden elde edilen sahil kumu sedimanlarının jeokimyasal özellikleri, kimyasal ayrışma koşulları ve kökenleri ana oksit dağılımları kullanılarak incelenmiştir. Detritik minerallerin karakterizasyonu Raman ve XRD analizleriyle yapılmıştır. İnceleme alanları; Bartın sahil şeridi boyunca akarsu drenaj alanları yakınında bulunan dar kıyı şeridi boyunca topoğrafik yükseltilerle kıyı gerisinde dağlık alanlarla birbirinden ayrılan bölgelerde ve Samsun-Ordu kıyı şeridi boyunca önemli akarsuların Karadeniz'e döküldüğü plaj alanlarında yer alır.

Manyetit, ilmenit, titano-manyetit, hematit ve rutil gibi ağır minerallerce zengin kumların mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ekonomik öneme sahip sahil plaserlerin potansiyelini anlamada önemli bir kılavuzdur. İncelenen sahil kumlarının mineralojik bileşimi ağırlıklı olarak kayaç parçaları ve karasal kökenli silisiklastik kırıntılılar, deniz dalgalarının etkisiyle aşınmaya karşı duraylı detritik ağır mineraller içerir.

Ana oksit bileşimlerine göre Bartın bölgesinde hemen hemen tüm örneklerde SiO_2 konsantrasyonları oldukça yüksek olup; Al_2O_3, Fe_2O_3 ve TiO_2 konsantrasyonları tüketilme eğilimi sergilemektedir. Samsun ve Ordu bölgelerinde SiO_2 konsantrasyonları yüksek olup, Al_2O_3 konsantrasyonunda tüketilme; Fe_2O_3 ve TiO_2 konsantrasyonlarında hafif zenginleşme eğilimi belirlenmiştir. SiO_2 ve Al_2O_3/TiO_2 gibi diğer kimyasal parametreler örneklerin hemen hemen hepsinin felsik bileşimli olduğunu ortaya koymuştur. Sedimanların provenans tanımlamalarında kullanılan kimyasal ayrımlanma diyagramına göre Bartın bölgesinde örnekler ağırlıklı olarak kuvarslı kumtaşı ve mafik volkanik kaya alanında yer alırken, Samsun ve Ordu bölgelerinde ise ağırlıklı olarak kuvarsça zengin kumtaşı, ortaç ve mafik volkanik kaynak alan etkisi görülmektedir.

Kimyasal ayrışma indeks değerlerine göre, çalışma alanındaki tüm kaynak kayalar genel olarak çok düşük derecede kimyasal ayrışma göstermekle birlikte bileşimleri mekanik ayrışma kontrollüdür.

Çalışmanın sonraki aşamalarında, farklı tane boyu dağılımlarında fraksiyonlanan detritik minerallerin (özellikle Fe-Ti oksitler) modal bileşimleri belirlenerek Doğu Karadeniz sahil şeridinin ekonomik olabilecek ağır mineral potansiyeli ortaya konacaktır.

Bu çalışma 100/2000 YÖK Doktora Burs Programı tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır mineraller, jeokimya, Karadeniz, mineraloji, sahil plaserleri

Abstract

In this study, geochemical characteristics, chemical weathering conditions and origin of coastal sand sediments collected from several parts of Bartın (n=27) and Samsun-Ordu coastal lines (n=49) are investigated. Characterization of detritus materials was carried out with Raman spectroscopy and XRD analysis. The studied sites are located in areas separated from each other by topographic elevations and mountainous areas behind the shore along the narrow coastline located near the river drainage areas along the Bartın shoreline. In the Samsun-Ordu district investigated sites are located on beach sites where major rivers are poured into the Black Sea along the coastline.

The determination of mineralogical and geochemical properties of sands rich in heavy minerals such as magnetite, ilmenite, titano-magnetite, hematite and rutile is an important key in understanding the potential of economically important coastal placers. The mineralogical composition of the studied beach sands mainly includes rock fragments and terrestrial siliciclastic clastics, detrital heavy minerals that are resistant to coastal erosion.

According to the main oxide compositions, SiO_2 ratio is quite high in almost all samples in the Bartın region; Al_2O_3, Fe_2O_3 and TiO_2concentrations tend to be depleted. In Samsun and Ordu regions, the SiO_2 ratio is high, and Al_2O_3 concentration is depleted and a slight enrichment trend was found for Fe_2O_3 and TiO_2 concentrations. Other chemical parameters such as SiO_2 and Al_2O_3/TiO_2 revealed that almost all the samples are of felsic origin. According to the chemical discrimination diagram used in the provenance definitions of the sediments, samples from the Bartın region are mainly plotted in the quartz sandstone and mafic volcanic fields and those of Samsun and Ordu regions are contributed by quartz-rich sandstone, intermediate and mafic volcanic sources.

According to chemical weathering index values, all source rocks in the study area generally show a very low degree of chemical weathering and their composition is controlled by mechanical weathering.

In the next stages of the study, the modal compositions of detrital minerals (especially Fe-Ti oxides) fractionated in different grain size distributions will be determined, and the economic potential of heavy minerals of the Eastern Black Sea coastline will be revealed.

This work was supported by the 100/2000 YÖK Doctoral Scholarship Program.

Keywords: *Black Sea, geochemistry, heavy minerals, marine placers, mineralogy*

Jeomorfoloji Oturumu [*Session on Geomorphology*]

Cengiz Yıldırım, Taylan Sançar & Tolga Görüm

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

İç Anadolu Platosu Kenarlarının Yükselim Hikayesinin Topografik İfadesi ve Numerik Modellenmesi

Topographic Expression and Numerical Modelling of the Uplift History at the Central Anatolian Plateau Margins

Simone Racano[1], Taylor Schilden[2], Domenico Cosentino[3], Paolo Ballato[3], Cengiz Yıldırım[4]

[1] University of Potsdam, Department of Geosciences, Potsdam, Germany
[2] GFZ German Research Centre for Geosciences, Section 4.6 Geomorphology, Potsdam, Germany
[3] University of Roma Tre, Department of Science, Rome, Italy
[4] Eurasia Institute of Earth Sciences, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye
(racano@uni-potsdam.de)

Öz

Orojenik platolar çarpışma kuşaklarında ana topografik unsurlardan biridir. Bunların oluşumu orojenik evredeki farklı olayların bir sonucu olabilir, bununla beraber, bunların mekanizmaları halen tartışmalıdır. Son birkaç on yılda, yerşekillerinin incelenmesi özellikle yüzey deformasyonu, topografik evrim ve levha dinamikleri ile ilgili ileri numerik modelleme çalışmaları sayesinde oldukça ilerlemiştir. Doğu Akdeniz'de, İç Anadolu Platosu orojenik bir platonun oluşumuna kabuksal ve manto dinamiklerinin ortaklaşa katkılarının gözlenebileceği en mükemmel alanlardan biridir. Plato kenarındanki drenaj şebekesi ve denizel sekileri gibi topografik özellikleri platonun kuzey ve güney kenarında oldukça farklı yükselme hikayesi ve mekanizmaları ortaya koymuştur. Platonun kuzey kenarı 10 My'dan itibaren yükselime maruz kalırken, Kuzey Anadolu Fayı'nın batıya ilerlemesine bağlı olarak, güney kenar çok daha genç ve hızlı bir şekilde, son 500 bin yılda 1,2 km, Anadolu Levhası'nın altına dalan Afrika Levhası'nın kırılması bağlı olarak yükselmiştir. Bu konuşmada, İç Anadolu Platosu'nun kenarlarının yükselme hikayesine ve topografik evrimine akarsu şebekesinin ve denizel sekilerin numerik modellemesinin nasıl katkı sağladığını ve bu sonuçların plato kenarlarının şekillendiren jeodinamik süreçlerle uyumu konusunda olacaktır.

Anahtar Kelimeler: İç Anadolu Platosu, numerik modelleme topografik evrim, yükselim

Abstract

Orogenic plateaus are one of the major topographic expressions of collisional belts. The development of orogenic plateaus may result from various events that occur during orogenic phases; however, these mechanisms have always been the subject of debate. In recent decades, the study of landscapes and landforms has experienced significant growth, providing advanced numerical models to relate surface deformation, topographic evolution, and plate dynamics. In the eastern Mediterranean area, the Central Anatolian Plateau is an excellent study case that demonstrates how the combination of the mantle and crustal dynamics can contribute to building an orogenic plateau. The study of topographic features along the plateau margins, such as drainage systems and marine terraces, revealed significantly different uplift histories and mechanisms that affected the northern and southern margins. While the northern margin of the plateau experienced vertical uplift after 10 Ma, which may be associated with the development and westward migration of the North Anatolian Fault, the southern margin records a very recent and rapid uplift phase, causing more than 1,200 km of vertical uplift in the last 500,000 years, which could be related to the break-off of the subducting African Plate under the Anatolian Plate. In this talk, I present a summary of how numerical modelling of the evolution of drainage systems and marine terraces has provided important insights into the uplift history and topographic evolution of the margins of the Central Anatolian Plateau and how these results fit into the geodynamic processes involving the Anatolian Plate margins.

Keywords: *Central Anatolian Plateau, numerical modelling, topographical evolution, uplift*

İç Anadolu Platosu ve Batı Karadeniz Dağları'nın Geçiş Kuşağında Bulunan Kirmir Çayı'nın Tektonik Kontrollü Sekileri

Tectonic-controlled Terraces of The Kirmir Stream Located in the Transition Zone of Central Anatolia Plateau Western Pontides

Suzan Altıparmak[1], Uğur Doğan[2], Ali Koçyiğit[3], Serdar Yeşilyurt[4]

[1] Zübeyde Hanım Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Yahyakaptan, 41050 İzmit, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi Coğrafya Bölümü, Sıhhıye, 06100 Ankara, Türkiye
[3] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Aktif Tektonik ve Deprem Araştırma Lab., 06800 Ankara, Türkiye
(geoankara@gmail.com)

Öz

Kirmir Çayı orojenik İç Anadolu Platosunun batı kısmının sularını toplayan Sakarya Nehri'nin bir koludur. Kaynağını Kızılcahamam yakınlarından alan Kirmir Çayı, Beypazarı'nın güneybatısında Sakarya Nehrine dahil olur. Kirmir Vadisi ve çevresinde Pliyo-Kuvaterner'de doğrultu atımlı fay rejiminin etkin olduğu saptanmıştır. Kırbaşı Platosunun kuzeyinde yaklaşık olarak D-B uzanışlı olan Kirmir vadisinin başlıca oblik atımlı normal faylar tarafından kontrol edilmektedir. Bu faylar vadinin asimetrik olmasında ve seki basamakları üzerinde önemli bir pay sahibidir. Kirmir Çayı vadisinde yaptığımız araştırmada alüvyon (kanal, taşkınovası ve alüvyal yelpaze) deposu korunmuş olan 23 seki basamağı saptanmıştır. Bu sekiler vadi yamaçlarında güncel nehir seviyesinden 3 m (T1) ile 187 m (T23) arasında değişen seviyelerde dağılış gösterir. Sekiler henüz tarihlendirilmemiş olmakla birlikte, Sakarya Nehriyle eş zamanlı olarak Kirmir Çayının vadisini son 4 My'da yaklaşık 700 m kazdığı göz önüne alındığında, bu sekilerin orta ve geç Pleyistosen yaşında oldukları söylenebilir. Bu veri aynı zamanda çalışma alanının İç Anadolu Platosunun orta ve güney kesimlerine göre hızlı bir bölgesel yükselmenin etkisinde kaldığını gösterir.

Anahtar Kelimeler: Kirmir çayı, seki, tektonik, vadi kazılması

Abstract

Kirmir Stream is a tributary of the Sakarya River, which drains the waters of the western part of the orogenic Central Anatolia Plateau. Kirmir Stream, which takes its source from the vicinity of Kızılcahamam, joins the Sakarya River to the southwest of Beypazarı. It has been determined that the strike-slip fault regime is active in the Plio-Quaternary in the Kirmir Valley and its surroundings. The Kirmir valley, which extends approximately E-W direction in the north of the Kırbaşı Plateau, is mainly controlled by oblique-slip normal faults. These faults have an important role in the asymmetry of the valley and on the terrace steps. During our research in the Kirmir Stream Valley, 23 terraces that preserved alluvial (channel, floodplain and alluvial fan) deposits were found. These terraces are distributed on the valley slopes at levels ranging from 3 m (T1) to 187 m (T23) above the current river level. Although the terraces have not been dated yet, it can be said that these terraces are of middle and late Pleistocene age, considering that incising the valley of the Kirmir Stream concurrently with the Sakarya River for about 700 m in the last 4 Ma. This data also shows that the study area is affected by a rapid regional uplift compared to the central and southern parts of the Central Anatolia Plateau.

Keywords: *Kirmir stream, terrace, tektonic, valley incision*

Elektrik İletim Hatlarının Planlamasında ve İşletilmesinde Jeomorfolojik Bakımdan Heyelan Tehlike Değerlendirmesi

Geomorphologic Landslide Hazard Assessment for Planning and Operating of Power Transmission Lines

Abdüssamet Yılmaz[1,2], Tolga Görüm[1]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Katı Yer Bilimleri, İstanbul, Türkiye*
[2] *ELTEM-TEK Elektrik Tesisleri ve Mühendislik Hizmetleri A.Ş, İstanbul, Türkiye*
(yilmazabd19@itu.edu.tr)

Öz

Elektrik İletim Hatları, üretim tesisleri ile dağıtım ve tüketim tesisleri arasında elektriğin iletilmesini sağlayan enerji nakil hatlarıdır. Yüksek maliyetli yatırım grubuna dahil olan bu hatlar tarafından iletilen enerjinin sürekliliği ekonomik açıdan son derece önemlidir. Elektrik İletim Hattı güzergahlarında gelişen yüzey süreçlerinden biri olan heyelanlar, taşıyıcı direklerin gövde ve temellerinde neden oldukları deformasyonlara bağlı olarak enerji iletiminin kesintiye uğramasına neden olabilmektedirler. Bu açıdan hat güzergahlarında planlama ve işletme aşamalarında heyelan envanterlerinin oluşturulması ve jeomorfolojik tehlike değerlendirmesinin yapılması, heyelan kaynaklı oluşabilecek zararların önüne geçilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında hat güzergahlarında gelişen heyelanların haritalanması, envanterlerinin oluşturulması ve jeomorfolojik tehlike değerlendirmelerinin yapılması amaçlanmıştır.

Çalışmada, özellikle bitki örtüsüne bağlı sınırlamaları ortadan kaldırması ve yüksek mekansal çözünürlük sunması açısından LiDAR verilerinden üretilen Sayısal Yükseklik Modelleri kullanılmıştır. Sayısal Yükseklik Modelleri ve topoğrafik türevleri kullanılarak hat güzergahlarında gelişen heyelanlar hassas bir şekilde haritalanmıştır. Haritalanan her bir heyelan için heyelan derinliği, heyelan tipi, heyelan aynasının yüksekliği, yamaç eğimi, engebelilik oranı, hacim ve aktivite durumu gibi öz nitelik bilgileri hesaplanarak heyelan envanteri hazırlanmıştır. Heyelan envanterleri dahilinde tanımlanan öz nitelik bilgileri, heyelanların jeomorfolojik tehlike durumlarının hesaplanmasında kullanılan, uzman görüşünün yarı-kantitatif bir temelde değerlendirildiği M-AHP (Modified Analytical Hierarchy Process) yöntemi ile parametre sınıfları olarak değerlendirilmişlerdir. M-AHP çıktılarına bağlı olarak heyelanlar, taşıyıcı direkler ve dolayısıyla Elektrik İletim Hatları açısından oluşturabilecekleri tehlike durumu göz önünde bulundurularak düşük, orta ve yüksek tehlike şeklinde sınıflandırılmışlardır. Bu analizler neticesinde ortalama 500 m genişliğinde 6203 km uzunluğunda Elektrik İletim Hattı güzergahında haritalanan toplamda 48563 adet heyelanın jeomorfolojik tehlike durumları hesaplanarak heyelan envanteri oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında hazırlanan envanterler ve jeomorfolojik analizlere bağlı olarak Elektrik İletim Hatlarının planlaması ve işletmesinde yararlanılan deneyim tabanlı heyelan tehlike değerlendirmesi, kural temelli bir değerlendirme sistematiğine dönüştürülmüştür. Bu açıdan heyelanlara bağlı oluşabilecek sosyal ve ekonomik kaybın önüne geçilmesine ve enerji iletiminin sürdürülebilirliğine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik İletim Hatları, heyelan, jeomorfoloji, LiDAR, sürdürülebilir enerji

Abstract

Power Transmission Lines are energy transmission lines that enable the transmission of electricity between generation facilities and distribution and consumption facilities. It is extremely important in economic terms that the energy transmitted through these lines, which are included in the high-cost investment group, can be transmitted continuously and without interruption. Landslides, which are one of the surface processes that develop on the Electricity Transmission Line routes, can cause interruption of energy transmission due to the deformations they cause in the body and foundations of the pylons. In this respect, it is important to create landslide inventories and geomorphological hazard assessments during the planning and operation phases of the line routes in order to prevent damages that may occur due to landslides. Within the scope of the study, it was aimed to map the landslides developed on the line routes, to create inventories and to make geomorphological hazard assessments.

In the study, Digital Elevation Models (DEM) produced from LiDAR data were used to eliminate limitations due to vegetation cover and to provide high spatial resolution. Using Digital Elevation Models and topographic derivatives, landslides along the line routes were mapped precisely. For each mapped landslide, a landslide inventory was prepared by calculating attribute information such as landslide depth, landslide type, head scarp height, slope gradient, ruggedness ratio, volume and activity status. The attribute information defined within the landslide inventories were evaluated as parameter classes in the M-AHP (Modified Analytical Hierarchy Process) method, which is used in the calculation of the geomorphological hazard status of landslides, where expert opinion is evaluated on a semi-quantitative basis. Depending on the M-AHP outputs, landslides were classified as low, medium and high hazard, taking into account the hazard they may cause for the pylons and thus for the Electricity Transmission Lines. As a result of these analyzes, the geomorphological hazard conditions of a total of 48563 landslides mapped on the route of 6203 km long Electricity Transmission Line with an average width of 500 m were calculated and a landslide inventory was created. Based on the inventories and geomorphological analyses prepared within the scope of the study, the experience-based landslide hazard assessment used in the planning and operation of Electricity Transmission Lines has been transformed into a rule-based assessment system. In this respect, it is aimed to contribute to the prevention of social and economic loss that may occur due to landslides and to the sustainability of energy transmission.

Keywords: *Power Transmission Lines, landslides, geomorphology, LiDAR, sustainable energy*

Bozdağlar Kütlesi'nin Asimetrik Yapısı ve Tektonizma İlişkisinin Morfometrik Analizler İle İncelenmesi

Investigation of the Relationship Between Basin Characteristics and Tectonism in Bozdağlar with Morphometric Analysis

İsmail Ege, Selahattin Polat

Uşak Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye
(ismail.ege@usak.edu.tr)

Öz

Anadolu Alp-Himalaya kıvrım sistemi içerisinde yer alan genç bir oluşuma sahiptir. Bu genç arazi kuzeyden Avrasya levhası güneyden Afrika ve Arap levhası tarafından sıkıştırılmış arazi yapısının sert olduğu yerlerde kırıklı dağlar, esnek olduğu yerde ise kıvrımlı dağlar oluşmuştur. Anadolu karası bu sıkışma sonucu batıya doğru kayarak tektonik faaliyetleri hız kazanmış ve birçok yeryüzü şekillerinin oluşum ve gelişimini bu tektonik faaliyetler etkilemiştir. Günümüzde Anadolu'nun doğusunda sıkışma tektoniği hâkim iken Batı Anadolu'da kuzey-güney istikametinde açılma (genişleme) tektoniği hakimdir. Buna bağlı olarak horst-grabenlerin hâkim olduğu bu alanda Bozdağlar bir horst alanına karşılık gelmektedir. Türkiye'nin Neotektoniği ile ilgili araştırmaların tümünde Batı Anadolu ayrı bir öneme sahiptir. Bu alanda Neotektonik dönemin başlangıcı da (Oligosen-Miyosen) araştırıcılara göre farklılık göstermektedir, bazı araştırıcılara göre Üst Oligosen; bazılarına göre ise Üst Miyosen'de başlamakta ve günümüze kadar devam etmektedir. Bölgenin Pliyosen-Miyosende alçalma-sıkışma, Pliyosen sonrasında kuzey-güney yönde genişlediği kabul edilmektedir. Menderes Masifinin dilimlenmesine bağlı olarak ortaya çıkan Bozdağlar horstunun kuzey ve güney kesiminde tektonik faaliyetler aynı oranda etkin değildir. Hatta en son Kuvaterner başlarında meydana gelen tektonizma öncesine ait birçok paleocoğrafik şekiller de bulunmaktadır. Bu çalışma da tektonik faaliyetlerin arazi yapısındaki oluşumları nasıl etkilediğini Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile morfometrik analizler incelenerek ele alınacaktır. Bu kapsamda Bozdağ horstu üzerinde genelde havza asimetrisine uygulanan Havza Ortası Ekseni'nin Dağ Ortası Ekseni olarak hesaplanması; faylanmaya bağlı olarak Dağ Önü Sinüslüğü (Smf) ve Vadi Tabanı Genişliğinin Vadi Yüksekliğine Oranı (Vf) indeks, Hipsometrik Eğri (Hc) ve Hipsometrik İntegral (Hi) gibi morfometrik analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda Bozdağ horstunun üzerindeki vadiler ve diğer şekiller olgun, horst yamacı ise oldukça genç çıkmaktadır. Bu da sahanın Tilting faylar tarafından hala şekillendirmeye devam ettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bozdağlar, havza karakterleri, tektonizma, morfometrik analizler, CBS

Abstract

Anatolian has a young formation located in the Alpine-Himalayan fold system. This young land was compressed by the Laurasian plate from the north, the African and Arabian plate from the south, and fractured mountains were formed where the land structure was hard, and folded mountains were formed where it was flexible. Today, compression tectonics are dominant in the East of Anatolia, while extensional tectonics in the north-south direction are dominant in Western Anatolia. Accordingly, in this area dominated by horst-grabens, Bozdağlar corresponds to a horst area. Western Anatolia has a special importance in all of the researches on Neotectonics of Türkiye. The beginning of the Neotectonic period (Oligocene-Miocene) in this area also differs according to researchers. According to some researchers, Upper Oligocene; According to some, it begins in the Upper Miocene and continues until today. As a result of this compression, the Anatolian land shifted towards the west and tectonic activities accelerated and these tectonic activities affected the formation and development of many landforms. While compression tectonics are dominant in the East of Anatolia, extensional tectonics in the north-south direction dominate in Western Anatolia. Accordingly, in this area dominated by horst-grabens, Bozdağlar corresponds to a horst area. Tectonic activities are not equally active in the northern and southern parts of the Bozdağlar horst, which emerged due to the slicing of the Menderes Massive. In fact, there are many paleogeographic shapes dating back to the pre-tectonics that last occurred in the early Quaternary. In this study, how tectonic activities affect the formations in the land structure will be discussed by examining morphometric analyzes with Geographic Information System (GIS). In this context, the calculation of the Mid-Basin Axis, which is generally applied to the basin asymmetry on the Bozdağ horst, as the Mid-Mountain Axis; Depending on the faulting, morphometric analyzes such as the Mountain Front Sinus (Smf) and the Ratio of Valley Floor Width to Valley Height (Vf) index, Hypsometric Curve (Hc) and Hypsometric Integral (Hi) were made. As a result of these analyzes, the valleys and other shapes on the Bozdağ horst are mature, and the horst slope is quite young. This shows that the Bozdağ is still being shaped by tilting faults.

Keywords: *Bozdağlar, basin characters, tectonism, morphometric analysis, GIS*

Güvenilir Bir Paleoiklimsel Proksi Olarak Eolinit

Aeolianite as a Reliable Paleoclimatic Proxy

Ahmet Evren Erginal

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, 17100 Çanakkale, Türkiye

Öz

Tropikal ve subtropikal denizlerin kıyılarında, özellikle Akdeniz kıyılarında, sıklıkla rastlanan karbonat çimentolu aeolianites eski kumullar olarak bilinir ve Kuvaterner'in değişken iklim koşulları hakkında kayıtlar tutarlar. Bu kayaların jeomorfolojik özellikleri, katman yapıları ve bileşimi incelendiğinde, çok farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik proksilere sahip oldukları anlaşılır. Kuvaterner araştırmalarında yaygın eğilim spelothemler, buzul karotları, deniz ve göl çökellerinden alınan karotlar, mercanlar ve ağaç halkalarından vb elde edilen proksilere dayalı olarak iklim değişikliklerinin kayıtlarını ele almak şeklindedir. Diğer taraftan eski kıyı kumullarının çimentolanması ile oluşan eolinitler sığ şelf alanları üzerindeki karbonat üretim miktarı, .kuvaterner deniz seviyesindeki döngüsel hareketler ve dalga ve paleorüzgar rejimi vb konuları açıklayan proksiler içermektedir. Üstelik bu bildirinin konusunu oluşturan Şile (Karadeniz) eolinitleri Orta-Geç Pleistosendeki Akdeniz-Karadeniz bağlantılarının anlaşılmasında rol oynamaktadır. Bu bildiri Kuvaterner araştırmalarında güvenilir bir paleoiklimsel proksi olarak eolinitlere değinmektedir.

Anahtar kelimeler: Eolinit, paleoiklim, proksi, Kuvaterner

Abstract

Carbonate cemented aeolianites, which are frequently found on the shores of tropical and subtropical seas, especially on the shores of the Mediterranean, are known as ancient sand dunes and keep records of the variable climatic conditions of the Quaternary. When the geomorphological features, bedding structures and composition of these rocks are examined, it is understood that they have very different physical, chemical and biological proxies. The common trend in Quaternary research is to consider records of climate changes based on proxies obtained from spelothems, glacial cores, cores from marine and lake sediments, corals and tree rings, etc. On the other hand, the aeolianites formed by cementing old coastal dunes contain proxies that explain the amount of carbonate production on shallow shelf areas, cyclic changes of sea level during the Quaternary, and wave and paleowind regime. Moreover, Şile (Black Sea) aeolianites, which are the subject of this paper, play a role in understanding the Mediterranean-Black Sea connections during the Middle-Late Pleistocene. This paper refers to eolinites as a reliable paleoclimatic proxy in Quaternary investigations.

Key words: *Aeolianite, paleoclimate, proxy, Quaternary*

Kuşak Dağı'nın Buzul Jeomorfolojisi, Batı Toroslar

Glacial Geomorphology of Mount Kuşak, Western Taurus

Cihan Bayrakdar

İstanbul University, Department of Geography, İstanbul, Türkiye
(cihanbyr@İstanbul.edu.tr)

Öz

Geçmişte yaşanan iklim değişikliklerinin nedenlerinin ve etkilerinin anlaşılması, insanoğlunun gelecekte karşılaşacağı değişiklikleri önceden tahmin etmesi ve önlemler alması açısından önem arz etmektedir. İnsanın yeryüzündeki varlık süresince, yani Kuvaterner'de yaşanan iklim değişiklikleri Milankoviç döngüleri ile açıklanan buzul çağlarının yaşanmasına yol açmış, yer küreyi ve üzerinde yaşayan canlıların hayatını şekillendirmiştir. Ülkemiz de Kuvaterner buzullaşmalarının etkisinde kalmış, Anadolu'nun farklı bölgelerindeki yüksek alanlarda gelişen buzulların bazıları günümüze kadar ulaşmış, iklim değişikliği etkisiyle ortadan kalkan buzulların oluşturduğu yer şekilleri ise çoğu sahada korunmuştur. Türkiye'nin buzul envanteri tamamlanmış olarak düşünülse de literatürde henüz tanımlanmamış farklı büyüklükte buzul sahaları halen mevcuttur. Batı Toroslarda yer alan Kuşak Dağı üzerindeki buzul sahaları literatürde daha önce hiç geçmemiş olup bu sahalara ait jeomorfolojik, klimatolojik ve kronolojik bilgi eksikliği mevcuttur. Bu çalışma kapsamında incelenecek Kuşak Dağı (36°51′ K, 32°18′ D) Alanya'nın 45 km kuzeydoğusunda 2429 m zirveye sahip Permiyen karbonatlardan oluşan masif bir kütledir. Kuşak Dağı yüksek zirve düzlüklerinin yamaçlarında belirgin sirk ve morenler barındırır. Arazi çalışmaları sonucunda Kuşak Dağı'nda farklı büyüklükte ve yönlerde gelişmiş altı adet sirk ve bunların önlerinde cephe morenleri tespit edilmiştir. Yine kuzeye bakan sirkler içerisinde bir buzul gölü de yer almaktadır. Kuşak Dağı buzul rekonstrüksiyonunda, buzullar en yüksek 2402 m yükseltide oluşmaya başlamış ve en alçak seviyeye ulaştığı yükselti 1885 m olmuştur. Buzulların ortalama kalınlıklarının 42 metre, kalıcı kar sınırı ise 2100 metre olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada Kuşak Dağı'ndaki buzul morfolojisine ait izler; topografya haritaları, İHA'lar ve detaylı arazi çalışmaları ile haritalanmış, hassas veriler üzerinde geçmişe ait buzul rekonstrüksiyonları yapılarak buzulların ulaşmış olduğu seviyeler ve buzullara ait özellikler ortaya konmuştur..

Anahtar Kelimeler: Batı Toroslar, Buzul jeomorfolojisi, Geç Kuvaterner buzullaşması

Abstract

Understanding the causes and consequences of past climate changes is important for predicting and preparing for future changes that the human will face. The climatic changes that occurred during human existence on Earth, that is, during the Quaternary, caused the ice ages explained by the Milankovitch Cycles and shaped the earth's surface and the life of the living beings on it. Türkiye has also been affected by Quaternary glaciation; some of the glaciers that formed in high areas in various regions of Anatolia have reached the present day, and the landforms formed by glaciers that have vanished due to the effects of climate change have been preserved in most areas. While studies by various researchers focused on glaciation in the Taurus Mountains Belt and along with Türkiye's glacier inventory have been thought to be completed, glaciated areas of various sizes are still being discovered. The glacial areas of Kuşak Mountain have never been reported in the literature, and there is a lack of geomorphological, climatological, and chronological knowledge about these glaciated areas. The Kuşak Mountain (36°51' N, 32°18' E) to be examined within the scope of this study is a massive mass consisting of Permian carbonates with a peak of 2429 m, 45 km northeast of Alanya. Kuşak Mountain has prominent cirques and moraines on the slopes of the high summit plains. As a result of the field studies, six circuses of different sizes and directions and facade moraines in front of them were identified on Kuşak Mountain. There is also a glacial lake within the circuses facing north. In the glacial reconstruction of Kuşak Mountain, glaciers started to form at the highest altitude of 2402 m and the lowest altitude reached 1885 m. The average thickness of the glaciers is 42 meters, and the permanent snow limit is 2100 meters. In this study, traces of glacial morphology related to the Late Quaternary glaciation in the ranges of Western Taurus mountaines were mapped with topography maps, UAVs and detailed field studies, and glacial reconstructions were made on sensitive data, and the glacier limits and the glacial features were revealed.

Keywords: *Western Taurus, Glacial geomorphology, Late Quaternary glaciation*

2 Ağustos 1889 Hinzorik (Taşoluk, Erzurum) Katastrofik Heyelanı: Kuzey Anadolu Dağları'ndaki Potansiyel Büyük Heyelan Olayları İçin Çıkarımlar

2 August 1889 Hinzorik (Tasoluk, Erzurum) Catastrophic Landslide: Implications for Potential Large Landslide Events in North Anatolian Mountains

Tolga Görüm[1], Abdüssamet Yılmaz[1], Seçkin Fidan[1,2], Furkan Karabacak[1]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 İstanbul, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 06710 Ankara, Türkiye
(tgorum@itu.edu.tr)

Öz

2 Ağustos 1889 yılında, Cuma günü Devre Dağı'nın (2918 m) doğu kesiminde derin bir anakaya heyelanı olarak gerçekleşen Hinzorik heyelanı, 145 kişinin ölümüne neden olmuştur. 1889 yılında toplam nüfusu 230 kişi olan Osmanlı İmparatorluğu dönemindeki adıyla Hanzorik-i Süfla (Aşağı Hinzorik) köyü, heyelan nedeniyle tamamen ortadan kalkmıştır. Heyelandan kurtulan 85 kişi olayın gerçekleştiği saatlerde civar köylerde bulunmaları nedeniyle hayatta kalmışlardır. Osmanlı döneminde gerçekleşen ve Türkiye'de bilinen en ölümcül heyelan olayı olan bu hadise, neden olduğu kayıplar bakımından detaylı bir şekilde rapor edilmesine karşın yer bilimsel bakımdan heyelanın karakteristiği ve olası nedenleri hakkında bilgi sahibi değiliz. Bu çalışma, Hinzorik heyelanı ve bu alandaki büyük anakaya heyelanlarını jeomorfolojik bakımdan inceleyerek, gelecekte Kuzey Anadolu Dağları'nda gerçekleşebilecek potansiyel heyelanlar için çıkarımlar yapmayı amaçlamaktadır.

Yüzey alanı 4.2 km^2 olan Hinzorik heyelanı bir anakaya kayması tipindedir. Bu derin anakaya heyelanın esas aynasının yüksekliği 280 m ve toplam hacmi 162 milyon m^3'tür. Heyelan, Oligo-Miyosen yaşlı Narman ve Üst Miyosen yaşlı Erdavut volkanitlerinin dokanağında gelişmiştir. Devre Dağı'nın doğu kesiminden Hinzorik Deresi vadisine doğru, ilksel olarak bir kaya kayması şeklinde başlayan hareket, vadi dolgusundan oluşan muhtemel doygun bir zemini, hızı oldukça yüksek bir akmaya dönüştürerek gerçekleşmiştir. Heyelan süreci bütünleşik olarak değerlendirildiğinde hızı oldukça yüksek bir kaya çığı özelliği göstermektedir. Tahmini hızı ortalama ~14 m/s ve 977 m dikey mesafe boyunca 6 km erişim mesafesine sahip olduğu hesaplanmıştır. 1988 yılında bölgede oluşan derin çatlak sistemleri sonrasında Hinzorik Köyü, bağlı bulundukları Tortum Kaymakamlığına durumu bildirdikleri arşivlerde rapor edilmiştir. Bölgeyi etkilediği bilinen 21 Haziran 1988 Erzincan ve 10 Eylül 1988 Erzurum depremlerinin bu çatlak ve kaymalar üzerinde ne denli etkili oldukları bilinmemekle birlikte bu depremlerin etkisi öncel olarak değerlendirilebilir. Bunun yanı sıra, Devre Dağı'nın farklı kesimlerinde geliştiğini belirlediğimiz derin gravitasyonel çökmeler (ağırlıklı olarak sackung) ve bu çökmelere eşlik eden derin çatlak sistemleri bu dağlık kuşağın yavaş bir hızda hareket ettiğinin belirteçleridir. Kuzey Anadolu Dağları'nın bu kesiminde, yüzey alanları 2-17 km^2 arasında değişen 12'den fazla derin anakaya heyelanının mekânsal dağılış desenine bakıldığında; yüksek topoğrafik rölyef farklılıklarının, bölgenin buzullaşma geçmişinin ve litho-tektonik özelliklerin bu masif heyelanların oluşumunda doğrudan belirleyici olduğunun altı çizilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, Kaya çığı, Katastrofik, Hinzorik, Erzurum

Abstract

On 2 August 1889, the Hinzorik landslide, which occurred as a deep-seated rockslide in the eastern part of Mount Devre (2918 m) on Friday, killed 145 people. In 1889, the village of Hanzorik-i Süfla (Aşağı Hinzorik), with a total population of 230 inhabitants during the Ottoman Empire, was entirely buried by the landslide material, while 85 survivors of the landslide survived because they were in neighbouring villages at the time of the event. Although this event, the deadliest known landslide in Türkiye during the Ottoman period, has been reported in detail in terms of the casualties it caused, we do not know much about the characteristics and possible causes of the landslide from a geoscientific point of view. This study aims to geomorphologically investigate the Hinzorik landslide and giant bedrock landslides in this orogenic zone and to make inferences for potential future large landslides along the North Anatolian Mountains.

The Hinzorik landslide, with a surface area of 4.2 km^2, is a rockslide. The main scarp of this large rockslide has a height of 280 m and a total volume of 162 Mm3. The landslide developed at the contact of Oligo-Miocene (Narman) and Upper Miocene (Erdavut) volcanites. The displacement, which started as a rockslide from the eastern part of Devre Mountain towards the Hinzorik Creek valley, transformed a possibly saturated ground consisting of valley-fill deposits into a flow with a very high velocity. Considering the slope failure process as a whole, it exhibits a rock avalanche characteristic with extremely high velocity. We estimated an average velocity of ~14 m/s and a reach of 6 km along a vertical distance of 977 m. According to the historical archive records, the Hinzorik Village notified the problem to the District Governorate of Tortum in 1988 following the formation of deep crack systems in the region. Although it is unknown to what degree the earthquakes that struck the region on 21 June 1988 Erzincan and 10 September 1988 Erzurum were effective on these cracks and slides, the influence of these earthquakes can be evaluated as a potential effective factor. In addition, the deep gravitational deformations (mainly sackungs) and the associated deep crack systems that we have identified in different parts of Mount Devre indicate that this mountain's margins are moving deeply at a slow rate. The spatial distribution pattern of more than twelve deep-seated bedrock landslides with surface areas ranging between 2-17 km2 in this part of the North Anatolian Mountains underlines that high topographic relief variations, glaciation history of the region, and litho-tectonic characteristics play an important role in conditioning large slope instabilities.

Keywords: *Landslide, Rock avalanche, Catastrophic, Hinzorik, Erzurum*

Sakarya Nehri Seki Sistemlerinin Bölge Tektoniği Açısından Değerlendirilmesi, Kuzeybatı Türkiye

Evaluation of Sakarya River Terrace Systems in Terms of Regional Tectonics, Northwest Türkiye

Ebubekir Karakoca[1], Levent Uncu[2], Mehmet Akif Sarıkaya[3], Eren Şahiner[4]

[1] *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bilecik, Türkiye*
[2] *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bilecik, Türkiye*
[3] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye*
[4] *Ankara Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye*
(ebubekir.karakoca@bilecik.edu.tr)

Öz

Kuzeybatı Anadolu'nun büyük bir bölümü Sakarya Nehri ve kolları tarafından drene edilmektedir. Yatağı boyunca ana tektonik hatların belirlediği farklı uzanışlara sahip olan Sakarya Nehri, en belirgin yön değişimlerinden birisini orta çığırında yapmaktadır. Orta Sakarya Platoları'nın batısında, Sakarya Nehri'nin D-B yönlü uzanışı K-G yönünde değişmekte ve nehir bir dizi boğazdan geçerek Adapazarı Ovası'na ulaşmaktadır. Nehrin ani yön değişimiyle dikkati çeken bu kesiminde, aynı zamanda KB Anadolu'nun tektonik ve jeomorfolojik evriminin ortaya konulabilmesi açısından son derece önemli jeomorfolojik birimler (plato yüzeyleri, boğazlar, vadi yamaçları ve seki sistemleri vb.) dikkati çekmektedir.

Bu çalışmada, Sakarya Nehri'nin Bilecik'in İnhisar–Osmaneli ilçeleri arasında kalan kesimindeki jeomorfolojik birimleri içerisinde özellikle seki sistemleri ve boğazlar esas alınmıştır. Çalışmanın amacı, bu birimlerin oluşumunda etkili olan süreçleri, Kuvaterner'deki bölgesel/yerel tektonik aktivite ve küresel iklim değişikliklerine bağlı Karadeniz'deki seviye değişmeleri bağlamında ortaya koymaktır. Sakarya Nehri vadisinin bu kesiminde, derin boğazlarla birbirinden ayrılan ve nispeten vadi tabanın genişlediği Yakacık'ta dört (+10 m, +18 m, +34 m ve +52 m), Hamitabad'ta üç (+12 m, +24 m ve +36 m), Gemiciköy'de iki (+10 m ve +19 m), Küçükyenice'de iki (+9 m ve +21 m) ve Selimiye'de ise dört (+9 m, +24 m, +37 m ve +50 m) seviye halinde gözlenen seki basamakları tespit edilmiştir. Bu seki basamaklarından alınan üç sediman örneğine uygulanan Optik Uyarmalı Lüminesans (OSL) tarihlendirmeleri, Orta-Geç Pleistosen dönemini (158.03 ± 12.93 ka, 150.97 ± 8.49 ka ve 55.07 ± 4.57 ka) kapsayan yaşlar vermiştir.

Bu yaşlara göre, seki seviyelerinin uzun dönemli yükselim hızı Hamitabat yakınlarında 0.22 ± 0.03 mm/yıl, Gemiciköy yakınlarında 0.18 ± 0.03 mm/yıl ve Küçükyenice çevresinde ise 0.14 ± 0.03 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Buna göre birbirinden farklı konum ve yükseltiye sahip olan sekilerin sabit bölgesel yükselim hızı ortalama 0.18 ± 0.03 mm/yıl olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, çalışma sahasında en az son 160 bin yıldan beri devam eden bölgesel/lokal yükselmeye karşılık farklı fazlarda akarsu gömülmesini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, Sakarya Nehri vadisinin orta çığırında boğazların kontrolünde gelişen seki sistemleri, Orta-Geç Pleyistosen geçişinden günümüze kadar geçen zaman içerisinde hem bölgesel/lokal tektonik etkilerin ortaya konulması hem de bölgenin jeomorfolojik gelişiminin aydınlatılması açısından önemli jeomorfolojik ve sedimantolojik veriler sunmaktadır. Bulgular, Sakarya Nehri vadisinin orta çığırındaki jeomorfolojik birimlerin gelişiminde daha çok bölgesel/lokal tektonik etkilerin kısmen de global ölçekteki iklim değişmelerinin kontrol ettiği karmaşık yapılı bir sistem içerisinde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilecik, Optik uyarmalı lüminesans (OSL), Sakarya nehri, Seki sistemleri, Tarihlendirme yöntemi

Abstract

The study area is located in the westernmost part of the geomorphological unit called the Middle Sakarya Plateaus and drained by the Sakarya River, the largest stream of Northwest Anatolia, and its tributaries. In this section, where the E-W flow of the Sakarya River turns towards N-S, there are extremely important geomorphological units (plateau surfaces, gorges, valley slopes and terrace systems, etc.) to reveal the tectonic and geomorphological evolution of the region. The goal of the study is to reveal the processes that are effective in the formation of the terrace systems and straits gorges in the context of regional/local tectonic movements in the Quaternary period and sea level changes in the Black Sea, which developed due to global climate changes. Starting from the valley floor, especially in the part of the Sakarya River valley between Inhisar and Osmaneli, the terrace systems observed in four levels (+10 m, +18 m, +34 m and +52 m) in Yakacık, three levels (+12 m, +24 m and +36 m) in Hamitabad, two levels (+10 m and +19 m) in Gemiciköy, two levels (+9 m and +21 m) in Küçükyenice and four levels (+9 m, +24 m, +37 m and +50 m) in Selimiye draw attention. The terraces systems are very significant in revealing the geomorphological evolution of the region during the Quaternary. In the study, the terrace systems were dated using the Optically Stimulated Luminescence (OSL) method and were placed in a chronostratigraphic framework. Three different ages, 158.03 ± 12.93 ka, 150.97 ± 8.49 ka, and 55.07 ± 4.57 ka, were obtained as a result of three OSL dates to reveal the geochronological features of these terrace systems. According to the results, the long-term rise rate of terrace levels was determined as 0.22 ± 0.03 mm/year near Hamitabad, 0.18 ± 0.03 mm/year near Gemiciköy and 0.14 ± 0.03 mm/year around Küçükyenice. Accordingly, the constant regional uplift rate of the terraces, which have different locations and altitudes from each other, has been determined as 0.18 ± 0.03 mm/year, since the Middle-Late Pleistocene. Consequently, the OSL dating results reveal the presence of river split in the study area, despite the regional uplift that has continued for at least the last 158,000 years. In conclusion, the terrace systems, have formed under the control of the gorges in the middle section of the Sakarya River valley since the Middle-Late Pleistocene, have provided important geomorphological and sedimentological data in terms of both revealing the regional/local tectonic effects and clarifying the geomorphological formation of the region. This study revealed that the terrace systems in the Middle Sakarya River valley formed within a complex system controlled mostly by regional/local tectonic and partly by global climate changes.

Keywords: *Bilecik, River terrace systems, Sakarya river, Optically stimulated luminescence (OSL)*

Jeomorfoloji Oturumu [*Session on Geomorphology*]

Cengiz Yıldırım, Taylan Sançar & Tolga Görüm

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Türkiye'de Peribacası Oluşumları

Fairy Chimneys in Türkiye

Muhammed Zeynel Öztürk

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Niğde, Türkiye
(muhammed.zeynel@gmail.com)

Öz

Türkiye jeolojik geçmişinin bir sonucu olarak çok farklı kayaç gruplarına, iklim ve topoğrafik koşullara sahiptir. Fiziksel koşulların çeşitliliği Türkiye jeomorfolojisinin çok zengin olmasını, yarıkurak ortamlardan buzul ortamlarına kadar çok çeşitli morfojenetik bölgelerin oluşmasını sağlamaktadır. Bu zenginlik içerisinde tüm dünyada da dikkate çeken yer şekillilerinin başında peribacaları gelmektedir. Peribacaları genel olarak farklı sertlik ve bileşime sahip tabakalarında farklı oranlarda erozyona uğraması sonucunda oluşan mantar biçimli yer şekilleri olarak tanımlanmaktadır. Peribacaları Kapadokya bölgesi ile özdeşleşmiş bir yer şekli olmakla birlikte Türkiye'de çok yaygın bir dağılışa sahiptir. Ancak ülkemizdeki peribacalarının nasıl bir dağılış gösterdiği konusunda bir çalışma bulunmamaktadır. Bu eksiklikten dolayı çalışmada ülkemizdeki tüm peribacası lokaliteleri ve bunların genel özellikleri derlenmiştir. Literatür taraması sonucunda ülkemizde 68 lokalitede peribacası oluşumları tespit edilmiştir. Lokalitelerin 12 tanesi Nevşehir'de olup diğerleri ülkemizin 34 farklı ilinde yer almaktadır.

Peribacalarının oluşmasını sağlayan ana jeomorfolojik süreç yamaç yüzeyinde etkili olana erozyonal süreçlerdir. Bu nedenle peribacaları ya bir dağlık/tepelik alan yamacında ya da bir vadi yamacında bulunmaktadır. Ana süreç yamaç erozyonu olmakla peribacalarının gelişimlerini ve morfolojilerini denetleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında litoloji gelmektedir ve ülkemizdeki peribacalarının büyük bölümü volkanik kayaçlar, özelliklede tüf ve ignimbiritler içerisinde gelişme göstermiştir. Ancak bu birimin dışında peribacaları göl ve akarsu çökelleri, moloz depoları, kireçtaşları gibi farklı litolojilerde de gelişme göstermiştir. Ülkemizde peribacaları genel olarak şapkalı ve şapkasız olabilmekte ve geliştiği litolojiye bağlı olarak mantar, dikilitaş, piramit, koni, sütun, iğne şekilli gibi farklı geometrik şekillere sahip olabilmektedir. Tepe kısımları ise yuvarlak, şapkalı ya da sivri biçimli olabilmektedir. Şapkalı peribacalarının oluşmasında farklı dirençlere sahip tabaklar, kaya düşmeleri sonucunda yumuşak birim üzerine düşen bloklar ya da moloz deposu içerisinde bulunan daha sert kaya parçaları etkili olmaktadır.

Peribacaları yaygın olarak kurak-yarıkurak alanlara özgü olduğu belirtilmekle birlikte Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre tespit edilen lokalitelere tipik Akdeniz iklimi (Csa), yarıkurak iklim (Bsk), karasal-soğuk iklim (Dsa, Dsb, Dfb) koşulları altında gelişme göstermektedir. Özellikle İç Anadolu çevresinde yarıkurak iklim koşullarından karasal iklim koşullarına geçiş koşullarının yaşandığı dağlık alanların yamaçlarında peribacaları yoğun bir gelişime gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfoloji, peribacası, Türkiye

Abstract

Türkiye has very different rocks, climates, and topographic conditions as a result of its geological history. The diversity of physical conditions makes the Türkiye's geomorphology very rich and provides the formation of a wide variety of morphogenetic regions from semi-arid to glacial environments in Türkiye. Fairy chimneys are one of the landforms that draw attention all over the world in this diversity. Fairy chimneys are generally defined as mushroom-shaped landforms formed as a result of erosion at different rates in layers with different hardness and composition. Although fairy chimneys are a landform identified with the Cappadocia region, they have a very common distribution in Türkiye. However, there is no study about the distribution of fairy chimneys in our country. Due to this deficiency, all fairy chimney localities in our country and their general characteristics were compiled in this study. As a result of the literature review, fairy chimney formations were detected in 68 localities in our country. 12 of the localities are in Nevşehir and the others are located in 34 different provinces of our country.

The main geomorphological process that leads to the formation of fairy chimneys is the erosional processes that are effective on the slope surface. For this reason, fairy chimneys are located either on a mountainous/hilly slope or along a valley slopes. Although the main process is slope erosion, there are many factors controlling the development and morphology of fairy chimneys. One of these factors is lithology and most of the fairy chimneys in our country have developed in volcanic rocks, especially tuff and ignimbrites. However, apart from volcanic units, fairy chimneys have developed in different lithologies such as lacustrine and river sediments, debris deposits, and limestones. In our country, fairy chimneys can be seen with or without a cap, and depending on the lithology fairy chimneys can have different geometric shapes such as mushrooms, obelisks, pyramids, cones, columns, and needles. The upper parts can be round, capped, or pointed, as well. Blocks falling on the soft unit as a result of rockfalls, layers with different resistances, or harder rock pieces in the debris deposit are effective in the formation of capped fairy chimneys.

Although fairy chimneys are common in arid-semi-arid areas, they develop under typical Mediterranean climate (Csa), semi-arid climate (Bsk), continental-cold climate (Dsa, Dsb, Dfb) according to Köppen-Geiger climate classification. Fairy chimneys have been intensively observed on the slopes of mountainous areas, where transition zones from semi-arid climate to continental climate, especially around Central Anatolia.

Keywords: *Geomorphology, fairy chimney, Türkiye*

Medeniyetler Şehri Hatay'da Jeomorfoloji ve İnsan

Geomorphology ant the Human in Hatay, the City of Civilizations

Zühal Ertuğrul

Şehit Doğukan Tazegül Anadolu Lisesi Ankara, Türkiye
(zhlertugrul@yahoo.com)

Öz

Dünyamız, kaynağını yerin merkezinden alan tektonik ve volkanik hareketler ile; sular, buzullar, dalgalar gibi dış kuvvetler tarafından sürekli şekillendirilmektedir. İşbirliği içinde çalışan bu sistemlerin meydana getirdiği yer şekillerini ve oluşum süreçlerini inceleyen bilim dalı jeomorfolojidir. Doğal yapıları ve oluşumları azımsanmayacak ölçüde değişime uğratan diğer bir güç ise insan etkisidir. İnsan doğadan etkilenmekle kalmamış, yeryüzü şekillerinde de değişim yaratmıştır. Yaşanan insan doğa etkileşimi bazı sorunlara sebep olmuştur. Projenin hazırlanmasındaki ana çıkış burasıdır. Belirtilenlerden hareketle, yeryüzü şekillerinin çeşitliliğiyle dikkati çeken Hatay ve çevresinde de, insan doğa etkileşiminin önemli örneklerine rastlanır. Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda bulunan Hatay, Jeomorfolojik açıdan bakıldığında; birinci derecede deprem bölgesi içinde, Doğu Torosların ana çizgilerini meydana getiren; dağlar, ovalar ve platolardan oluşan bir görünüme sahiptir. 152 km'lik kıyı şeridi, Amik ovası, Harbiye Şelaleleri, Lav Tüpü Mağarası gibi doğal değerlere ve M.Ö. 100.000'le başlatılan orta paleolitik döneme uzanan en eski insanlık tarihine sahiptir. Dünyanın ilk kilisesi St. Pierre ve Hatay Arkeoloji müzesi de insanın yeryüzüyle olan ilişkisine şahitlik etmektedir. Projeninamacı; jeoloji ve jeomorfoloji bilimini, ekosistemdekirolünü, yeryüzündeki jeomorfolojik oluşumları ve insanla etkileşimini; medeniyetlerin başladığı şehir Hatay'da kavratmaktır. Doğa olaylarından deprem ve etkileri hakkında hazırbulunuşluk sağlanması, ekosistemi oluşturan parçaların, birbirine ve canlılara etkisi yerinde örneklenerek çevre bilinci kazandırılması hedeflenmiştir. Projenin hedef kitlesini, Türkiye genelinde Milli Eğitime bağlı okullarda görev yapan coğrafya, fen bilimleri, sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği branşlarından 20 öğretmen oluşturmaktadır. Proje sonunda katılımcıların jeoloji-jeomorfoloji bilimlerine ve çevreye olan bilgi, beceri ve tutumlarının artması, doğa üzerinde insan etkisini fark etmeleri, sorunlara bilimsel çözüm üretmeleri ve birikimlerini öğrencilerine aktararak projenin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaları beklenmektedir. Yöntem olarak; saha gezileri, gözlem, atölye çalışmaları, laboratuvar uygulamaları, CBS ile hesaplamalı bilimler, doğa fotoğrafçılığı, müzik ve drama gibi sanatsal, oryantiring gibi spor etkinlikleri kullanılmıştır. Projede, katılımcılara ön test son test şeklinde "Çevre Eğitimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği" ve başarı testi uygulanmıştır. Çevre Eğitimi Özyeterlik Testi sonucuna göre, katılımcı öğretmenlerin çevre konularına karşı bilinç düzeyleri ve öğrendikleri bilgileri öğrencilerine aktarma isteklerinde artış olduğu görülmüştür. Çevre konularını öğrencilerine hangi yöntemlerle aktaracaklarını bilmediklerini ifade eden katılımcıların, eğitim sonrasında çevre eğitimiyle ilgili yöntem ve teknikleri kavradıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Başarı testlerinde SPSS programı kullanılarak yapılan bağımlı örneklem t testi sonucuna göre, eğitim sonrasında katılımcıların jeomorfoloji bilimi, deprem, doğa ve insan etkileşimine karşı bilgi ve bilinç düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmuştur. ($p< 0.05$)

Anahtar Kelimeler: Çevre eğitimi, deprem, insan, jeomorfoloji

Abstract

Our world, with the tectonic and volcanic movements that take their source from the center of the earth; It is constantly shaped by external forces such as waters, glaciers and waves. Geomorphology is the branch of science that studies the landforms and formation processes created by these cooperative systems. Another force that changes natural structures and formations to a considerable extent is human influence. Man has not only been affected by nature, but has also created changes in the earth's forms. The human-nature interaction experienced has caused some problems. This is the main exit in the preparation of the project. Based on the above, there are important examples of human-nature interaction in and around Hatay, which draws attention with the diversity of landforms. Hatay, located in the east of the Mediterranean Region, when viewed from a geomorphological point of view; within the first degree earthquake zone, forming the main lines of the Eastern Taurus; It has a view of mountains, plains and plateaus. 152 km of coastline, Amik plain, Harbiye Waterfalls, Lava Tube Cave and natural values such as BC. It has the oldest human history dating back to the middle paleolithic period, which started with 100,000 BC. The world's first church, St. Pierre and Hatay Archeology Museum also bears witness to man's relationship with the earth. The goal of the project; the science of geology and geomorphology, its role in the ecosystem, geomorphological formations on the earth and its interaction with humans; is to make people comprehend in Hatay, the city where civilizations started. It is aimed to provide readiness about earthquake and its effects from natural events, and to raise environmental awareness by exemplifying the effects of the parts that make up the ecosystem to each other and to living things. The target audience of the project consists of 20 teachers from geography, science, social studies and classroom teaching branches working in schools affiliated to the National Education throughout Türkiye. At the end of the project, it is expected that the participants will increase their knowledge, skills and attitudes towards geology-geomorphology sciences and the environment, realize the human impact on nature, produce scientific solutions to problems and contribute to the sustainability of the project by transferring their knowledge to their students. As a method; Field trips, observation, workshops, laboratory practices, artistic activities such as GIS and computational sciences, nature photography, music and drama, and sports activities such as orienteering were used. In the project, "Environmental Education Self-Efficacy Perception Scale" and achievement test were applied to the participants in the form of pre-test and post-test. According to the results of the Environmental Education Self-Efficacy Test, it was observed that there was an increase in the level of awareness of the participating teachers towards environmental issues and their willingness to transfer the information they learned to their students. The participants, who stated that they did not know how to convey environmental issues to their students, stated that they did not know about environmental education after the training. It was seen that they expressed that they understood the methods and techniques. According to the dependent sample t-test results using SPSS program in achievement tests, after the training, there was a statistically significant increase in the knowledge and awareness levels of the participants about the science of geomorphology, earthquake, nature and human interaction. ($p< 0.05$)

Keywords: *Environmental education, earthquake, human, geomorphology geomorphology*

Jeotermal Enerji Oturumu [*Session on Geothermal Energy*]

Alper Baba, Oliver Vanderhaeghe & Cannur Bozkurt

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Jeotermal Suların ^{14}C Yaşı Araştırmalarının Örnekleme ve Hesaplama Yöntemlerinde Dikkat Edilmesi Gereken Önemli Noktalar, Örnek Çalışma: Pamukkale Termal Kaynakları

Important Points to Consider in the Sampling and Calculation Methods of the Geothermal ^{14}C Age Studies, Case Study: Pamukkale Thermal Springs

İsmail Noyan Güner, Nazım Yıldırım

Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi, Balgat, 06520 Ankara, Türkiye (noyan.guner@mta.gov.tr)

Öz

Türkiye'de son 10 yılda yapılmış olan pek çok yeraltısuyu karbon-14 (14C) yaş tayini çalışmasında, sonuçlar "düzeltilmemiş yaş" olarak sunulmuş olup herhangi bir hidrokimyasal modele dayandırılmamıştır. Bu çalışmada, 14C ile yeraltısuyu yaş tayininin iki önemli aşaması olan örnekleme ve hidrokimyasal modelleme adımlarının nasıl uygulanması gerektiğinin açıklanması amaçlanmıştır. Türkiye'de son 15 yıllık süreç içerisinde, jeotermal alanlara yapılan yatırımlarda artış olmuştur. Bu yatırımlar elektrik üretimi, seracılık, ısıtma ve kaplıca uygulamalarında olmuştur. Jeotermal suların dolaşım yaşının, hesaplanması, jeoteraml akiferin kullanılabilirliği ve bu yatırımların sürdürebilirliği açısından önemlidir. Dolaşım yaşı hesaplamalarında kullanılan yöntemlerden bir tanesi de ^{14}C yaş yöntemidir. Diğer yeraltısuyu yaş tayin yöntemlerinden farklı olarak ^{14}C yöntemi yeraltısuyunun beslenim zamanı ile örnekleme zamanı arasında geçen süreyi yani mutlak ya da gerçek yaş değerini vermektedir. Bu sürenin hesaplanabilmesi için, doğru bir örnekleme ve analiz süreçleri sonrasında ^{14}C değerinin elde edilmesi gerekmektedir. ^{14}C aktivitesini etkileyen C elementi kaynakları ile bunlar arasındaki kimyasal etkileşimi kapsayan hidrojeokimyasal modelin kurulması önemlidir. Bu modelin kurulabilmesi için beslenim alanı bitki örtüsü, akım yolu üzerindeki karbonat mineralleri, epijenik ya da hipojenik CO_2 gazı ile yeraltısularının ^{13}C ve 34S izotop içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu verilere ek olarak akım yolu üzerinde meydana gelen su-kayaç etkileşimi anlamak için kayaçların mineral bileşimlerine ait XRD analizlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu verilerin makul hidrojeokimyasal senaryoları kapsayan NETPATH ya da PHREEQC gibi yazılımlar aracılığı ile modellenmesi sonucunda mutlak yeraltısuyu *(noyan.guner@mta.gov.tr)* yaşı hesaplanabilmektedir. Doğru mutlak ^{14}C yaşının elde edilebilmesi için örnekteki karbon izotop içeriğinin değişmesini engellemek amacıyla organik aktiviteyi durduracak koruyucu kimyasal kullanımı, hızlı çöktürme yoluyla atmosferik CO_2 ile temasa izin verilmemesi vb önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Pamukkale termal kaynaklarında gerçekleştirilen ^{14}C yaş hesaplamaları sunulmuştur. Çalışma alanında Paleozoyik yaşlı şistler ve mermerler temel kayaçları oluşturmaktadır. Bunların üzerine diskordans olarak Neojen yaşlı Kızılburun, Sazak, Kolonkaya ve Tosunlar formasyonları çökelmiştir. Pamukkale termal kaynaklarının çevresinde ise Kuvaterner yaşlı traverten çökeli bulunmaktadır ve traverten oluşumu günümüzde de devam etmektedir Kızılburun Formasyonu konglomera, kumtaşı, silttaşından; Sazak formasyonu alt seviyeleri kireçtaşı üst seviyeleri jips, halit ve şeyl; Kolonkaya formasyonu konglomera, kumtaşı silttaşı ve killi lireçtaşı ardalanmasından, Tosunlar formasyonu ise konglomera, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. NETPATH kullanılarak yapılan hidrokimyasal model hesaplamasında, Pamukkale kaynaklarının ^{14}C yaşı 12388 yıl olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: NETPATH, Yeraltısuyu ^{14}C dolaşım yaşı, Yeraltısuyu yaşı, Yeraltısuyu, Yeraltısuyunda ^{14}C örneklemesi

Abstract

In many groundwater carbon-14 (^{14}C) age dating studies conducted in Türkiye in the last 10 years, the results are presented as "unadjusted age" which is not based on any hydrochemical model. In this study, it is aimed to explain how sampling and hydrochemical modeling steps, which are two important stages of groundwater ^{14}C age dating, should be applied. In the last 15 years in Türkiye, there has been an increase in investments made in geothermal fields. These investments have been in electricity generation, greenhouse cultivation, heating and spa applications. The calculation of the circulation age of geothermal waters is important in terms of the availability of the geothermal aquifer and the sustainability of these investments. One of the methods used in circulating age calculations is the ^{14}C age method. Unlike other groundwater age dating methods, the ^{14}C method gives the absolute or real age value of the groundwater, that is, the time elapsed between the recharge and the sampling. In order to accurate age calculation, the ^{14}C value must be obtained after a correct sampling and analysis process. It is important to establish a hydrogeochemical model that includes the sources of element C affecting ^{14}C activity and the chemical interaction between them. In order to establish this model, it is necessary to require the vegetation of the recharge area, the carbonate minerals on the flow path, the epigenic or hypogenic CO^2 gas, and the 13C and 34S isotope contents of the groundwaters. In addition to these data, XRD analyzes of the mineral compositions of the rocks are required to understand the water-rock interaction that occurs on the flow path. As a result of modeling of reasonable hydrogeochemical scenarios by software like NETPATH or PHREEQC, the absolute 14C age of groundwater can be calculated based on all these data. In order to obtain the correct 14C age, it is necessary to take precautions such as the use of protective chemicals to stop the organic activity in the sample, not to allow the sample's contact with atmospheric CO2 to prevent the exchange of carbon isotope content of the sample.

In this study, 14C age calculations performed in Pamukkale thermal springs are presented. Paleozoic schists and marbles exist as the basement rocks in the study area. Neogene aged Kızılburun, Sazak, Kolonkaya and Tosunlar formations were deposited unconformably. The vicinity of Pamukkale springs, there is a Quaternary aged travertine deposit and the precipitation of travertine still continues today. The Kızılburun Formation consists of conglomerate, sandstone, siltstone; the lower levels of the Sazak formation was formed of limestone while the upper levels of formation was formed of gypsum, halite and shale; the Kolonkaya formation consists of alternations of conglomerate, sandstone siltstone and clayey limestone, while the Tosunlar formation consists of alternations of conglomerate, sandstone, siltstone and mudstone. As a result of the hydrogeochemical modeling carried out with NETPATH, it was determined that the absolute 14C age of Pamukkale thermal springs is 12388 years.

Keywords: *NETPATH, Groundwater 14C circulation age, groundwater age, 14C sampling in groundwater*

Jeotermal Sondajlarda Çamur Giriş-Çıkış Sıcaklıklarını Kontrol Eden Önemli Parametreler: Türkiye'den Bazı Örnekler

Important Parameters Controlling Mud Inlet-Output Temperatures in Geothermal Drillings: Some Examples from Türkiye

Aydın Çiçek

Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(aydincicek2003@gmail.com)

Öz

Küresel iklim kaygıları ve bölgesel siyasi duyarsızlıklar enerji maliyetlerinde önemli artışlara neden olmuştur. Artan enerji maliyetleri jeotermal enerjinin önemini daha da arttırmıştır. Yer altındaki jeotermal potansiyele sahip hedef alanın jeolojik ve jeofizik etüt sonrası genellikle sondajlarla test edilmesi gerekmektedir. Sondaj sırasında kuyunun çamur giriş-çıkış sıcaklıklarının düzenli olarak takibi, hedef derinlik, kuyu içi sıcaklıklar, rezervuar zon ve muhafaza borusu derinliği gibi birçok hayati parametrenin belirlenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle söz konusu parametrenin düzenli takibi ve doğru değerlendirilmesi gerekmektedir. Çamur giriş-çıkış sıcaklıkları yaygın bilinenin aksine sadece jeotermal gradyana bağlı değildir. Sistem içi sürtünme kayıpları, çamura akışkan girişi, kuyu derinliği, akış rejimi, sirkülasyon debisi, kuyu çapı, hava sıcaklığı, sondaj çamur tipi ve özellikleri, delinen formasyonun özellikleri, yüzey sıcaklığı, sondaj dizisinin özellikleri gibi birçok parametreye çamur giriş çıkışlarını kontrol eden en önemli parametrelerdir.

Bu çalışma kapsamında Denizli-Baklan, Diyarbakır-Sur, Tokat-Niksar, Amasya-Merzifon ve Elâzığ-Merkez'de yapılan jeotermal araştırma sondajlarında ölçülen çamur çıkış sıcaklıklarının log sıcaklıklarından zaman zaman 20 ºC'ye yakın daha sıcak olduğu gözlenmiştir. Çalışma kapsamında sondajlar sırasında kuyuda gözlenen sıcaklık farkının nedenlerine dair bazı çıkarımlar yapılmıştır. Yapılan gözlemlere göre, çamur giriş-çıkış sıcaklıkları, sürtünme kuvvetleri, kuyu çapı, çamur sirkülasyon hızı, hava sıcaklıkları, akış rejimi, kuyu derinliği vb. faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir.

Sonuç olarak, jeotermal sondajlarda çamur giriş-çıkış sıcaklıklarının değerlendirilmesinde yukarıda tartışılan parametrelerin de dikkate alınması şiddetle tavsiye edilmektedir.

Anahtar sözcükler: Jeotermal, sondaj, çamur sıcaklığı, sirkülasyon debisi, sürtünme

Abstract

Global climate concerns and regional political instabilities have led to significant increases in energy costs. Increasing energy costs have further increased the importance of geothermal energy. The target area with geothermal potential should generally be tested with geothermal boreholes following the geological and geophysical survey. Regular monitoring of the mud inlet-outlet temperatures of the well during drilling is quite important in determining many vital parameters such as target depth, in-hole temperatures, reservoir zone, and casing depth. Hence, it is necessary to regularly monitor and evaluate these parameters during drilling. As is known, mud inlet and outlet temperatures are not only dependent on the geothermal gradient. Parameters controlling the mud inlet and outlet temperatures are quite many such as frictional losses during mud circulation pathway, reservoir fluid seepage into the mud, well depth, flow regime, flow rate, well diameter, air temperature, drilling mud type and properties, characteristics of the drilled formation, surface temperature and properties of the drilling string.

It has been observed that the mud inlet-outlet temperatures measured in geothermal exploration drillings carried out in Denizli-Baklan, Diyarbakır-Sur, Tokat-Niksar, Amasya-Merzifon and Elazığ-Center are sometimes nearly 20 ºC hotter than logged temperatures. Within the scope of this study, some inferences are made about the observed temperature differences. Based on the observations, mud inlet-outlet temperatures are heavily affected by frictional forces, well diameter, mud circulation rate, air temperatures, flow regime, well depth and so on.

As a result, it is strongly recommended to consider the parameters discussed above during the evaluation of mud inlet-outlet temperatures in geothermal drilling.

Keywords: *Geothermal, drilling, mud temperature, circulation flow, friction*

Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Gelişimi

The Geothermal Energy Potential and Development in Türkiye

M. Furkan Şener[1], Taygun Uzelli[2], İbrahim Akkuş[3], Orhan Mertoğlu[4] And Alper Baba[5]

[1] Bakırçay Üniversitesi,Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, Türkiye
[2] İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir, Türkiye
[3] Beytepe Mah. 5442 Sok. No:2 Sukent Beytepe Evleri F Blok Kat:17/65 Çankaya, Ankara
[4] Türkiye Jeotermal Derneği, And Sokak 8/2, Çankaya, Ankara, Türkiye
[5] İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Uluslararası Su Kaynakları Bölümü, İzmir, Türkiye
(furkan.sener@bakircay.edu.tr)

Öz

Türkiye kendi kaynaklarından ürettiği enerjiden fazlasını tüketen bir ülke konumundadır. Artan enerji talebi, fosil yakıtların çevreye olumsuz etkileri ve maliyetleri nedeni ile ülkeleri yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yöneltmiştir. Önemli jeotermal sistemleri barındıran Türkiye, sıcaklığı 30oC ve üzeri olan 415 adet jeotermal kuyu bulunmkatadır. 2022 yılında Türkiye'nin elektrik üretim kapasitesi 38 işletme, 65 adet jeotermal santralde 1663 MWe enerji üretilmektedir. Jeotermal akışkan kullanılarak 18 yerleşim birimindeki ısıtma ssitemlerinde 1422MWt kapasiteye yaklaşık 158.000 konut eşdeğeri ısıtma yapılmaktadır. Jeotermal enerji, orta sıcaklıklı sistemler sera ısıtmasında kullanılmaya uygundur, bu nedenle Türkiyenin Batı, Orta ve Doğu kesimleri seracılık için uygun bölgelerdir.Sera ısıtmasında 1230 MWt kapasitedeki kullanım 5293 dönüm olup son yıllarda bu rakam hızla artmaktadır. Balneolojik amaçlı kullanımlar için 520 kaplıca ve termal tesisin termal su su kullanım kapasitesi 1763 MWt iken tesis binalarının ısıtılması için kullanılan ısı 680 MWt civarındadır. Tarımsal kurutmada kapasite 9.5 MWt iken Isı pompasında kapasite 8.5 MWt dir. Yan ürüm olarak endüstriyel sıvı CO_2 ve kuru buz üretimi yılda 400.000 ton civarındadır. Türkiye'nin gelecekteki kapasitesinin sondaj araştırma geliştirme çalışmaları ve yeni sahaların keşfi ile çok daha yüksek olması beklenmektedir. Günümüzde toplam potansiyel 62.000MWt düzeyine ulaşabileceği ön görülmektedir. Elektirik üretiminde teknik ekonomik potansiyel 4500 MWe olarak öngörülmektedir Bu kapasite, özellikle Geliştirilmiş Derin Jeotermal Sistemler (GDJS)'lerin eklenmesiyle orta vadede 100.000 MWt seviyelerini aşması beklenmektedir. Bu çalışmada jeotermal alanlarının mevcut durumu, kullanım alanları, elektirik üretimi, doğrudan kullanım, kentsel ısıtma ve soğutma, termal sağlık turizmi, sera ısıtma, termal kurutma ve entegre sistemlerin ülke ekonomisine katkısı belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal Enerji, Türkiye, GDJS/KKK, Gelecek Politikası

Abstract

Türkiye is a country that consumes more energy than it produces from its own resources. Increasing energy demand has led countries to use domestic and renewable energy sources due to the negative effects and costs of fossil fuels on the environment. Türkiye, which hosts important geothermal systems, has 415 geothermal wells with a temperature of 30oC and above. In 2022, Türkiye's electricity generation capacity is 1663 MWe in 38 enterprises and 65 geothermal power plants. By using geothermal fluid, heating systems in 18 residential units provide heating equivalent to approximately 158,000 residences with a capacity of 1422 MWt. Medium temperature geothermal systems are suitable for greenhouse heating, so that Western, Central and Eastern parts of Türkiye are suitable regions for greenhouse cultivation. The use of 1230 MWt capacity in greenhouse heating is 5293 decares, and this figure has been increasing rapidly in recent years. While the thermal water usage capacity of 520 spas and thermal facilities for balneological purposes is 1763 MWt, the heat used for heating the facility buildings is around 680 MWt. The capacity is 8.5 MWt in heat pump, while the capacity is 9.5 MWt in agricultural drying, Industrial liquid CO_2 and dry ice production as by-products is around 400,000 tons per year. Türkiye's future capacity will be much higher with drilling research and development studies and exploration of new fields. This capacity is expected to exceed Today, it is predicted that the total potential can reach 62.000MWt. The technical economic potential in electricity generation is predicted to be 4500 MWe. 100,000 MWt levels in the medium term, especially with the addition of Enhanced Deep Geothermal Systems (GDJS). In this study, the current situation of geothermal fields, usage areas, electricity production, direct use, urban heating and cooling, thermal health tourism, greenhouse heating, thermal drying and the contribution of integrated systems to the country's economy are stated.

Keywords: *Geothermal Energy, Türkiye, Strategy Report, EDGS/HDR, Future Policy*

Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yüksek Radyojenik Granitlerden Temiz Enerji Eldesi: Batı Anadolu (Türkiye) Örneği

Clean Energy From High Radiogenic Granites For Sustainable Development: A Case Study From Western Anatolia, Türkiye

Dornadula Chandrasekharam, Alper Baba

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Uluslararası Su Kaynakları Bölümü, 35430 İzmir, Türkiye
(drchandra@gmail.com)

Öz

Türkiye 85 milyonluk nüfus ile yılda yaklaşık 384 milyar kWh elektrik tüketmektedir ve kişi başına düşen tüketim ise yaklaşık 4700 kWh. Fosil yakıtlar, atmosfere 400 milyon ton CO_2 salan birincil enerji kaynağıdır. Bununla birlikte, son birkaç yılda, jeotermal enerjinin birincil enerji kaynağına katkısı, 1682 MWe ulaşmıştır. Bu da jeotermal enerjinin birincil enerji kaynağına katkısı son zamanlarda yüzde 1'den yüzde 4'e yükseltmiştir. Bu artışla,Türkiye şu anda jeotermal kaynaklı elektrik üreten ülkeler sıralamasında 4. sırada yer almaktadır.

Bu enerji, çoğunlukla Batı Anadolu bölgesinde yer alan jeotermal sahalardan sağlanmaktadır. Türkiye, CO_2 emisyonlarını kontrol etmeye yönelik 2015 Paris anlaşmasına taraf olduğu için, birincil enerji kaynaklarını sağlamak için yenilenebilir enerjinin payını artırmak durumundadır. Bunu başarmak için Türkiye'nin enerji kullanımında ve CO_2 emisyonlarını kontrol edecek üretimde teknoloji odaklı bir geçişe ihtiyacı vardır. Bu, elektrik ve ısı üretmek için potansiyel bir kaynak olan yüksek radyonüklit içerikli granitlerine sahip olan devasa enerji rezervini kullanarak mümkündür. Yüksek radyojenik granitler, gelecekteki temiz enerji geçişinin hedefidir. Batı Anadolu bölgesi 6910 km^2'lik bir yüzeyleme alanı ile çok büyük miktarda yer alan bu tür granitlere sahip olduğu için şanslıdır.

Bu granitlerin radyojenik ısı üretimi 5 ila 20 µW/m3 arasında değişmektedir. Bu tür granitler, dünyanın diğer bölgelerinde hem enerji üretmek hem de ısıtm amacı ile kullanılmaktadır. Cooper Havzasının radyojenik granitleri üzerindeki termonümerik modelleme, bu kadar yüksek ısı üretim kapasitesine sahip bir metreküp radyojenik granitin 79 milyon birim elektirik üretebileceğini göstermiştir. Batı Anadolu'nun 6910 km^2'lik bir alana yayılmış yüksek radyojenik granitlerinden ısının %20'sini çıkarmak, 3 km derinlikte 1 km kalınlık varsayıldığında, yaklaşık 110 milyar kWh olacaktır. Bu, çekilebilecek minimum güçtür ve ülke tarafından tüketilen gücün neredeyse yarısına eşittir. Gücün yanı sıra, bu enerji deniz suyunun tuzdan arındırılması yoluyla tatlı su üretmek için kullanılabilir. Türkiye, Akdeniz'in su zengini ülkelerinden biri olarak anılsa da, nüfus artışı nedeniyle kişi başına düşen su tüketimi 2021'de yılda 4000 m^3'ten 1500 m^3'e düşmüş ve 2050 yılında ise bu değerin 1000'in altına düşmesi beklenmektedir. Ayrıca, tarım sektörü mevcut tatlı suyun yaklaşık %74'ünü kullanmaktadır. Bu nedenle, su yönetimi uygulamaları yoluyla veya tuzdan arındırma yoluyla su mevcudiyetini artırarak gelecekteki talebi karşılamak için tatlı su kaynaklarının üretilmesine ihtiyaç vardır. Radyojenik granitlerde doğal serbest enerji kaynağı bulunduğundan, Türkiye jeotermal enerjisini kısmen granitlerden kullanarak denizden tatlı su elde etme seçeneğini kullanabilir. 1 m3 tuzdan arındırılmış su üretmek için ~16 kWh elektrik enerjisi gereklidir. GCC ülkeleri gibi fosil yakıta dayalı enerji kullanılırsa, bu ~3-7 kg CO_2/m^3 üretilen tatlı su sağlayacaktır. Bu çevresel olarak sürdürülebilir bir çözüm değildir. Böylece gücün yanı sıra, bu granitler ülke için bir su ve gıda güvenliği kaynağı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Denizsuyu arıtımı, enerji, EGS, radiogenik granit

Abstract

Türkiye with a population of 85 million consumes about 384 billion kWh of electricity per year with a per capita consumption of about 4700 kWh. Fossil fuels are the primary energy source, contributing 400 million tons of CO_2 to the atmosphere. However, over the last few years, its contribution from geothermal energy to the primary energy source mix has increased from 1 percent to 5 percent in the recent time with a contribution exceeding 1682 MWe. Türkiye is currently placed in the 4th position in the geothermal-based based electricity-generating countries.

This energy is being generated from hydrothermal sources from 415 geothermal fields that are mostly located along the western Anatolian region. Since Türkiye is a signatory to the 2015 Paris agreement to control CO_2 emissions, it has to increase the share of renewable energy in the primary energy source mix. In order to achieve this, Türkiye needs a technology-driven transition in its energy utilization and generation to control CO_2 emissions. This is possible by utilizing its huge energy reserve locked up in its high radiogenic granites that are a potential source for generating electricity and heat. High radiogenic granites are the target for future clean energy transition and Türkiye is fortunate to have a huge volume of such granites with an outcropping area of 6910 sq km in the western Anatolian region.

The radiogenic heat generation of these granites varies from 5 to 20 µ W/m3. Such granites are being utilized to generate and heat in other parts of the world. Thermonumerical modelling on the radiogenic granites of Cooper Basin has shown that one cubic meter of radiogenic granite with such high heat production capacity can generate 79 million units of electricity. Extracting 20% of the heat from the high radiogenic granites of western Anatolia, spread over an area of 6910 km^2 can generate, assuming a 1 km thickness at 3 km depth, would be around 110 billion kWh. This is the minimum power that can be extracted and is nearly equal to half the amount of power that is being consumed by the country. Besides power, this energy can be utilised for generating fresh water through the desalination of seawater. Although Türkiye has been dubbed as one of the most water-rich countries in the Mediterranean, due to population growth the per-capita water availability has decreased from 4000 m^3 to 1500 m^3 per year in 2021 and is expected to fall below 1000 by the year 2050. Further, the agricultural sector utilizes nearly 74% of available fresh water. Thus, there is a need for generating freshwater resources to meet the future demand either through water management practices or by increasing water availability through desalination. Since a natural free energy source is available in the radiogenic granites, Türkiye can use the option of partly utilizing its geothermal energy from the granites to generate freshwater from the sea. To generate 1 m3 of desalinated water, ~16 kWh of electrical energy is required. If fossil fuel-based energy is utilized, like the GCC countries, this will emit ~3-7 kg of CO_2/m^3 of freshwater generated. This is not an environmentally sustainable solution. Thus besides power, these granites can be a source of water and food security for the country

Keywords: *Desalination, energy, EGS, radiogenic granite*

Jeotermal Enerji Uygulamalarında Yapay Zeka Teknolojisinin Sürdürülebilirliğe Katkısı

Contribution of Artificial Intelligence Technology to Sustainability of Geothermal Energy Applications

Füsun Tut Haklıdır[1], Hakkı Aydın[2], Raziye Şengün[2]

[1] *İstanbul Bilgi Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Santral Kampüs Eyüp, İstanbul Türkiye*
[2] *Zorlu Enerji, Denizli, Türkiye*
(hakki.aydin@zorlu.com)

Öz

Yenilenebilir enerji kaynakların enerji üretiminde kullanımı dünya genelinde hızla artmaya devam ederken, yeni enerji sistemlerinin veriminin arttırılarak, döngüsel ekonomiye uygun olarak kullanılması da yeni bir dünya problemi olarak teknik olarak ele alınmaktadır.

Jeotermal kaynakların da gerek enerji üretiminde gerekse doğrudan uygulamalarda kullanımında kaynak arama, sondaj, rezervuar yönetimi, saha optimizasyonu ve yüzey ekipmanlarının izlenmesi konularında ilk yatırım maliyetlerini azaltmak, kaynağı daha verimli kullanmak, riskleri ve insan kaynaklı hataları en aza indirerek, ekipman maliyetlerini azaltmak yeni yatırımların hızlanmasını sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu aşamada yapay zeka uygulamaları rezervuar koşullarının verimliliğini ve gelişmiş bir jeotermal sisteminin tesis yönetimini iyileştirmeye fayda sağlayabilmektedir.

Bu çalışma, yapay zeka teknolojilerinin jeotermal enerji sistemlerinde kullanılmasıyla, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi gibi optimizasyon ve kontrol sistemleri için uygun algoritmaları uygulayarak, sistem verimliliği ve veri yönetim etkinliğini arttırarak, kestirimci bakım gibi uygulamaları da içerecek şekilde bir jeotermal sistem ve yüzey tesis için sürdürülebilirliği arttırdığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal enerji, jeotermal rezervuar, makine öğrenmesi, yapay zeka, sürdürülebilirlik

Abstract

The contribution of renewable energy resources to overall energy generation has greatly accelerated worldwide. One of the recent technical problems with these resources is increasing their working efficiency as a part of the economic cycle.

The capital investment cost is a crucial subject shaping the number of new projects of renewable resources. Geothermal energy is one of the renewable resources known for high capital cost. Developing geothermal projects is risky and costly for electricity generation and direct-use applications. Therefore, it would be helpful to implement intelligent applications in resource exploration and drilling, reservoir management, and infrastructure monitoring to reduce the risks and human-based failures causing the high capital cost of geothermal projects.

Artificial intelligence (AI) is considered a tool providing smart production from geothermal reservoirs and power plants as an integrated approach. It has robust learning and predictive capabilities making production more efficient than conventional methods like trial and error.

This study reveals that AI could make a difference in geothermal energy systems with sophisticated optimization methods such as Artificial Neural Networks (ANN) and Machine Learning (ML). The optimization and control algorithms enable us to increase the overall efficiency of geothermal systems, including all the aspects from upstream to downstream.

Keywords: *Geothermal energy, geothermal reservoir, machine learning, artificial intelligence, sustainability*

Ciritdüzü Kaynağının (Şavşat-Artvin) Hidrojeokimyası ve Sağlık Açısından Değerlendirilmesi

Hydrogeochemical Evaluation of the Ciritdüzü Spring (Şavşat-Artvin) and Its Health Impacts

Fatma Gültekin[1], Esra Hatipoğlu Temizel[1], Nergis Erdoğan[2]

[1] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
[2] İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, İstanbul, Türkiye
(fatma@ktu.edu.tr)

Öz

Günümüzde içme suyu olarak özellikle şehir şebeke suyu yanında şişelenmiş veya paketlenmiş mineralli su veya doğal kaynak suyu içilmesi gittikçe yaygınlaşmıştır. Doğal mineralli sular kimyasal özellikleri bakımından şehir şebeke suyu ve şişelenmiş diğer sulardan farklıdır. İçerdikleri bazı maddeler nedeniyle, doğal mineralli suların kaynak sularına göre, sağlık üzerine ek olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Bu sebeple günlük içme suyu gereksiniminin karşılanmasında şişelenmiş ya da paketlenmiş mineralli su ya da kaynak suyu tüketilmesi tercih edilmektedir. İlgili birimler, oldukça fazla sayıda (yaklaşık 225) doğal mineralli su kaynakları bulunan ülkemizde mevcut potansiyelin %10'unun değerlendirildiğini belirtmektedir. Ülke genelinde doğal mineralli su kaynaklarının öneminin anlaşılması ve mevcut kaynakların ülke ekonomisine kazandırılması önemlidir.

Artvin İli, Şavşat İlçesi Ciritdüzü Köyü'nde yer alan mineralli su kaynağı ilkel kaptaj yapısı ile yöre halkı tarafından kullanılmaktadır. Bu çalışmada kaynağın hidrojeokimyasal özellikleri ve sağlık açısından önemi araştırılmıştır. Ciritdüzü mineralli su kaynağı (CDMS) ile o bölgede boşalan üç soğuk su kaynağından (SSK:Soğuk Su Kaynağı, GMS: Gündoğdu mezra suyu, GSK: Gündoğdu soğuk kaynak) örnekleme yapılmış, yerinde T (sıcaklık), EC (öz elektriksel iletkenlik), pH, TDS (Toplam Çözünmüş Madde Miktarı), DO (Çözünmüş Oksijen) ölçümleri yapılmıştır. Alınan su örneklerinde majör anyon-katyonlar, iz elementler, ^{18}O, ^{2}H, ^{3}H, ^{13}C izotop analizleri yaptırılmıştır.

Çalışma alanında Eosen yaşlı volkanoklastitler, ojit bazalt ve andezit türü kayaçlar yüzlek verir. CDMS'nin pH değeri 6.42, EC değeri 3195 µS/cm, hakim anyon ve katyonları Na ve HCO_3, SiO_2 içeriği 88.21 mg/L, B içeriği yaklaşık 63 mg/L, Li, Br ve F içerikleri ise 1 mg/L'nin altındadır. GMS'nin EC değeri 522 µS/cm, pH değeri 7.58, SiO_2 içeriği ise 26.4 mg/L'dir. SSK ve GSK'nın pH değerleri 7.97 ve 7.87, EC değerleri 181 µS/cm ve 274 µS/cm'dir. CDMS Na-Ca-HCO_3, GMS Ca-Mg-Na-HCO_3, SSK ve GSK Ca-HCO_3 su tipindedir. Beslenme alanlarının belirlenmesi amacıyla izotop analizleri yapılmış ve $\delta^{18}O$, δD ve ^{3}H değerlerine göre CDMS'nin diğer kaynaklardan daha uzun dolaşıma sahip olduğu, daha pozitif $\delta^{18}O$ değeri nedeniyle kayaçlarla etkileşimin daha uzun olduğu belirlenmiştir. CDMS'nin sahip olduğu pozitif $\delta^{13}C$ değeri karbonun metamorfik CO_2 ile ilişkili olabileceğini, tatlı su kaynaklarındaki negatif $\delta^{13}C$ değeri ise yeraltısuyundaki inorganik karbon ve zemin gözeneklerindeki CO_2'den türemiş olabileceğini göstermektedir.

CDMS yüksek mineralli, kalsiyumlu, $NaHCO_3$ ve klorürlü, bikarbonatlı su olarak doğrudan, sindirim sistemi ve üriner sistem hastalıklarında, metabolik hastalıklarda içme kürleri şeklinde kullanılmaya uygundur. Sonuç olarak CDMS bir yandan içme şeklinde balneoterapi olanağı sağlarken, diğer yandan romatizmal hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, deri hastalıkları vb. hastalık gruplarında koruyucu, tedavi edici klimaterapi olanağı da sunmaktadır. Bu bölgenin klimaterapi amaçlı kullanımı da hem bilimsel çalışmalarla hem de bilinen faydalarının tanıtımı ile özendirilmeli yerli ve yabancı daha fazla insanın yararlanması sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Balneoterapi, Ciritdüzü mineralli suyu, hidrojeokimya, izotoplar, Şavşat

Abstract

Nowadays, It has become increasingly common to drink bottled or packaged mineral water or natural spring water, especially with the city's main water, as drinking water. Natural mineral waters differ from the city's main water and other bottled waters in terms of their chemical properties. Due to some of the substances they contain, natural mineral waters are known to have more positive health effects than spring waters. For this reason, it is preferred to consume bottled or packaged mineral water or spring water to meet the daily drinking water requirement. Relevant units state that 10% of the current potential is utilized in our country, which has many natural mineral water resources (approximately 225). It is important to understand the importance of natural mineral water resources throughout the country and to bring the existing resources to the country's economy.

The mineral water spring located in Ciritdüzü Village of Şavşat District of Artvin Province is used by the local people with its primitive catchment structure. In this study, the hydrogeochemical properties of the spring and its importance in health were investigated. Samples were taken from the Ciritdüzü mineral water spring (CDMS), and three cold water springs (SSK: Cold spring, GMS:Gündoğdu plateau spring, GSK: Gündoğdu cold spring) discharged in that region, in situ T (temperature), EC (electrical conductivity), pH, TDS (Total Dissolved Solids), DO (Dissolved Oxygen) measurements were made. Major anions, trace elements, ^{18}O, ^{2}H, ^{3}H, ^{13}C isotope analyzes were performed in the water samples.

Eocene-aged volcanoclastics, augite basalt and andesite-type rocks outcrop in the study area. CDMS has pH value of 6.42, EC value of 3195 µS/cm, predominant anions and cations of Na and HCO_3, SiO_2 content of 88.21 mg/L, B content of approximately 63 mg/L, and Li, Br and F contents of below 1 mg/L. GMS has EC value of 522 µS/cm, pH value of 7.58, and SiO_2 content of 26.4 mg/L. SSK and GSK have pH values of 7.97 and 7.87, and EC values of 181 µS/cm and 274 µS/cm, respectively. CDMS is Na-Ca-HCO_3, GMS is Ca-Mg-Na-HCO_3, SSK, and GSK are Ca-HCO_3 water types. Isotope analyzes were carried out to determine the recharging areas. Based on $\delta^{18}O$, δD, and ^{3}H values, it was determined that CDMS had a longer circulation than other sources and interaction with the rocks longer due to the more positive $\delta^{18}O$ value. CDMS has a positive $\delta^{13}C$ value suggesting that carbon may be related to metamorphic CO_2, while freshwater resources have negative $\delta^{13}C$ values revealing that carbon may be derived from inorganic carbon in groundwater and CO_2 in soil pores.

CDMS can be used directly as bicarbonate water with high minerals, calcium, $NaHCO_3$, and chloride and as drinking cures in the digestive system, urinary system diseases, and metabolic diseases. Conclusively, CDMS provides balneotherapy in the form of drinking and also offers preventive and therapeutic climatotherapy in rheumatic diseases, cardiovascular diseases, skin diseases, etc., disease groups. The use of this region for climatotherapy should be encouraged by scientific studies and the promotion of its known benefits, and more local and foreign people should benefit from it.

Keywords: *Balneotherapy, Ciritdüzü mineral water, hydrogeochemistry, isotopes, Şavşat*

WING (Jeotermalde Kadınlar) ve Küreseldeki Rolü

WING (Women in Geothermal) and Its Role in the Global

Umut Destegül Solaroğlu

Kemervilla Sitesi B1/D3 Kemerburgaz, 34075 İstanbul, Türkiye
(udestegul@gmail.com)

Öz

2016 yılı Ekim ayında kurulan WING (Women in Gheothermal / Jeotermalde Kadınlar) Türkiye ekibi, 2023-2026 yılı faaliyet dönemi için WING Küresel Operasyon Takımı olmaya hak kazandı. 2013 yılı Geothermal Resources Council (GRC)/Jeotermal Kaynaklar Konseyi'nde bir fikir olarak doğan WING, jeotermal enerji sektöründe cinsiyet eşitsizliğine dair farkındalığın artmasını ve herkes için eşit hak ve koşulların sağlanmasını amaçlamaktadır.

WING, Mart 2023 itibariyle 80 ülkeden yaklaşık 3000'den fazla üyesiyle dünyanın en büyük tek jeotermal organizasyonu olacak şekilde büyümektedir. WING'in 2013'teki başlangıcından günümüze önemli başarıları arasında şunlar yer alır: i. WING, jeotermal toplulukta cinsiyet eşitliğini sağlamaya odaklanan tek organizasyon, ii. 34 ülke birimine mentorluk ve destek, iii. Temel değerlerimizi örnek alan topluluğumuzun üyelerini takdir etmek için 2017'de yıllık Global WING ödülleri: şefkatli, açık, güçlendirici ve cesur olmak, iv. Jeotermal sektöründe toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamayı desteklemek amacıyla işyerinde kültürel değişimi kolaylaştırmak için WINGman Özel Görev Gücü eğitim programını geliştirilmesi, v. 2020 yılında kariyer ortasındaki 17 zeki, azimli kadına liderlik ve yönetim rollerinde ilerlemeleri için uygulamalı eğitim sağlayan Geleceğin Liderleri Topluluğu programı, vi. Jeotermal kuruluşlarda taciz karşıtı politikaların benimsenmesini kolaylaştırmak ve hızlandırmak (Örn. Yükselen Jeotermal), vii. Kadınların liderlik rollerine katılımını artırmak ve topluluktaki WINGmen'lerimizle tam olarak etkileşim kurmak için agresif hedeflerle stratejik bir yol haritası tasarlamak. Dünya genelinde cinsiyet eşitsizliğinin önem kazandığı son yıllarda, jeotermal kuruluşların yönetim kurullarında görev yapan kadın sayısında önemli ölçüde artış sağladığı gözlenmektedir..

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet eşitsizliği, jeotermal, kadın, organizasyon, WING

Abstract

WING (Women in Gheothermal / Women in Geothermal) Turkiye team, which was established in October 2016, was entitled to become the WING Global Operations Team for the 2023-2026 operating period. WinG, born as an idea at the Geothermal Resources Council (GRC)/Geothermal Resources Council in 2013, aims to raise awareness of gender inequality in the geothermal energy sector and to ensure equal rights and conditions for all.

WING is growing to be the single-largest geothermal organization in the world with more than 3000+ members from 80 countries as of March 2023. WING's important accomplishments from its inception in 2013 to present include: i. WING is the only organization focused on achieving gender equality in the geothermal community, ii. Mentoring and supporting 34 country chapters, iii. Establishing the annual Global WING awards in 2017 to acknowledge members of our community who exemplify our core values: to be caring, open, empowering and courageous, iv. Developing the WINGman Special Taskforce training program to facilitate cultural change in the workplace in support of achieving gender equality in the geothermal sector, v. Launching the Future Leaders Cohort program in 2020, which provides practical training for 17 smart, ambitious mid-career women to advance into leadership and governance roles, vi. Facilitating and accelerating the adoption of anti-harassment policies in geothermal organizations (an example is Geothermal Rising), vii. Designing a strategic roadmap with aggressive targets to increase female participation in leadership roles and to fully engage with our WINGmen in the community. In recent years when gender inequality has gained importance throughout the world, it is observed that the number of women serving on the boards of directors of geothermal establishments has increased significantly.

Keywords: *Gender inequality, geothermal, organization, WING, women*

Arnavutluk Cumhuriyeti'ndeki Termal Sular

Thermal Waters in the Republic of Albanıa

Elvira Bollobani, Majlinda Muka

Part time University "A. Moisiu" Durrës & Full time University "A. Moisiu" Durrës, Albania

Öz

Arnavutluk Cumhuriyeti yüzey ve yeraltı suları bakımından oldukça zengindir. Arnavutluk topraklarında, bölge yerlilerinin eski çağlardan beri bildiği kaplıcalar mevcuttur. Arnavutlar halkı, Roma İmparatorluğu döneminden beri bazı kaynaklar üretmişlerdir. Arnavutluk topraklarının jeolojik yapısı, toprak altındaki kayaların bileşiminin özelliklerinden etkilenen termal sularda benzersiz bir rol oynamaktadır. Jeolojik yapı, rölyef ve iklim koşullarına ek olarak, termal suların kullanımına yön veren faktör insanlar tarafından yönetim şeklidir. Arnavutluk'taki termal su kaynaklarının detaylı bir analizine dayanan çalışmanın amacı, bu kaynakların ülkedeki termal kür turizminde bir kalkınma aracı olarak nasıl kullanılabileceğini ve nasıl iyi yönetilebileceğini belirlemektir. Bu bildiri, termal kür turizm potansiyellerini, şimdiye kadarki kullanım biçim ve ölçüleri ile merkezi ve yerel yönetimlerin sürdürülebilir kalkınma için stratejiler oluşturma ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Bu çalışma kapsamında sahadaki gözlemlerden, literatür kullanımından, su uzmanları ve mühendislerle yapılan istişarelerden ve kaplıcaların yakınında otel ve restoran sahibi olan sakinlerin fikirlerinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın sonuçları, merkezi ve yerel kurumların, turist operatörlerinin ve ilgili toplulukların hizmetine sunulacak ve termal kür turizminin gelişmesi için olanak sunan alanlarda stratejik müdahale için tüm aktörler tarafından çaba sarf edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Termal su, şifalı su

Abstract

The Republic of Albania is very rich in surface and groundwater. In the territory of Albania, there are thermal springs, which the inhabitants have known since ancient times. Albanians have produced some sources since the time of the Roman Empire. The geological framework of the Albanian land plays a unique role in the thermal waters, which are influenced by the peculiarities of the composition of the rocks in the Albanian subsoil. In addition to geological properties, relief, and climatic conditions, the factor that guides the use of thermal waters is the way management by man. The purpose of the study, based on a detailed analysis of thermal water sources in Albania, is to identify how they can be used and well managed to serve as a development instrument in curative tourism in our country.

This article presents the curative tourism potentials, the forms and dimensions of their use so far, and the need to draw up strategies for sustainable development by the central and local governments.

Within the scope of this study, observations in the field, the use of literature, consultations with water experts and engineers, and the opinions of residents who own hotels and restaurants near the spas were used. The study's results will be put at the service of central and local institutions, tourist operators, and interested communities to make efforts by all actors for strategic intervention in areas that offer the possibility for the development of curative tourism.

Keywords: *Thermal water, curative water*

Kömür ve Bütümlü Şeyl Oturumu [*Session on Coal and Bituminous Shale*]

Ali İhsan Karayiğit & C. Özgen Karacan

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Erken Eosen Yaşlı Suluova (Amasya) Kömür Sahasında Andezitik Sokuluma Bağlı Olarak Hızlı Isınmanın Alt-Bitümlü Kömürler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

Evaluation of the Impacts of Rapid Heating on the Early Eocene Sub-bituminous Coals in the Suluova (Amasya) Coalfield

Ali İhsan Karayiğit[1], Rıza Görkem Oskay[2]

[1] Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, Sincan, Ankara, Türkiye
(aik@hacettepe.edu.tr)

Öz

Suluova (Amasya) kömür havzasında Jura-Kreatase yaşlı kireçtaşları (Doğdu Formasyonu) Senozoyik öncesi temel kayaçlarını oluşturmaktadır. Senozoyik havza dolgusu içerisinde yer alan kalın kömür damarları Erken Eosen yaşlı Çeltek Formasyonu içerisinde gözlenmektedir. Bu birim üzerine uyumlu olarak Orta Eosen yaşlı Armutlu Formasyonu gelmektedir. Bu birimler Orta (?)-Geç Eosen yaşlı volkanikler, aglomera ve volkanoklastikleri tarafından örtülmektedir. Tüm bu Eosen yaşlı havza dolguları, Neojen yaşlı birimler tarafından uyumsuzlukla üzerlenmektedir. Çeltek Formasyonu içerisindeki kömür damarlarında magmatik sokulumlar tespit edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında magmatik sokulumların yerleşmesine bağlı olarak gelişen hızlı ısınmanın Eosen yaşlı kömür damarlarının petrografik bileşimi üzerindeki etkisi ilk kez bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Magmatik etkiye uğramamış kömürlerin rastgele vitrinit yansıtma değerleri (%Rr) %0,49-0,50±0,02 olarak ölçülürken uçucu madde içeriği havada kuru bazda yaklaşık %49,0 civarındadır. İncelenen bu örneklerde vitrinit hakim maseral grubudur. Hızlı ısınmaya maruz kalmış kömürlerde %Rr değerleri %4,16'ya kadar çıkmaktadır ve bu örneklerde ısınmaya bağlı olarak nispeten izotropik antrasit aşamasını işaret eden termal metamorfizma gözlenmiştir. Bu örneklerin uçucu madde içeriği ise yaklaşık havada kuru bazda %14,0'dir. Ayrıca yapılan SEM-EDS çalışmalarında termal metamorfizmaya uğramış örneklerde yaygın epijenetik kalsit ve daha az oranda pirit gözlenmiştir. Bu kırık/çatlak dolgusu mineralizasyonları magmatik sokulumlarla ilişkili hidrotermal çözeltilerden itibaren oluşmuştur. Bu çalışma kapsamında elde edilen metamorifizmaya bağlı termal etkiler, daha önce Soma Havzasında alt-bitümlü kömürlerde saptanmış tabii kok oluşumlarıyla karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Suluova, Alt-bitümlü kömür, Çeltek Formasyonu, Termal metamorfizma, Antrasit

Abstract

In the Suluova Basin, the pre-Cenozoic basement rocks are composed of Jurassic-Cretaceous limestones (Doğdu Formation). Within Cenozoic basin infilling, the early Eocene Çeltek Formation revealed thick coal seams. This formation is overlain conformably by Middle (?)-Late Eocene volcanics, agglomerates, and volcanoclastics. All this Eocene basin infilling is overlain by Neogene units. Magmatic intrusions have also been determined within coal seams of the Çeltek Formation.

The impact of rapid heating due to magmatic intrusionson the petrographic compositions of Eocene coal seams is investigated for the first time in this study. The random vitrinite reflectance (%Rr) of unaffected coals is measured between 0.49-0.50±0,02%, and their volatile matter contents on an air-dried basis are around 49.0%. Vitrinite is the predominant maceral in these samples. The %Rr values of affected coals range up to 4.16%, and anthracite with isotropic features is observed, indicating thermal metamorphism. The volatile matter contents of thermally affected coals on an air-dried basis are around 14.0%. Furthermore, the SEM-EDS observations show that epigenetic calcite is common and pyrite is less common. These cleat/fracture infillings are related to hydrothermal solution precipitations caused by magmatic intrusions. In this study, thermal impacts on affected coals are also correlated with nature cokes identified from sub-bituminous coals in the Soma Basins.

Keywords: *Suluova, Sub-bituminous coal, Çeltek Formatın, Thermal metamorphism, Anthracite*

Geç Miyosen-Pliyosen Yaşlı Dombayova (Dinar-Afyonkarahisar) Linyitleri İçerisindeki Karbonat Minerallerinin Kökeni ve Oluşum Mekanizmasının İncelenmesi

Investigation of Origin and Genesis of Carbonate Minerals within Late Miocene-Pliocene Dombayova (Dinar-Afyonkarahisar) Lignites

Yılmaz Bulut[1], Ali İhsan Karayiğit[2], Rıza Görkem Oskay[3]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çankaya, Ankara, Türkiye
[2] Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, Türkiye
[3] Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, Sincan, Ankara, Türkiye
(aik@hacettepe.edu.tr)

Öz

Dombayova (Dinar-Afyonkarahisar) Graben alanı, Ülkemizde son yıllarda keşfedilmiş önemli kömür sahalarından biridir ve yaklaşık 1 milyar ton civarında kömür kaynağı içermektedir. Çalışma alanının Neojen öncesi temelini çoğunlukla Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Eosen yaşlı numminitli kireçtaşları (Sarıdere formasyonu) ve Oligosen yaşlı konglomeralar (Akçaköy formasyonu) oluşturur. Neojen havza dolgusunu ise Geç Miyosen (?)-Pliyosen yaşlı gölsel çökellerden oluşmaktadır. Graben alanında kömür oluşumları, Geç Miyosen (?)-Erken Pliyosen yaşlı Güzelyayla formasyonunun Akgün üyesi içerisinde tanımlanmıştır. Graben alanında kömür zonu kalınlığı 15-20 m'den 420 m'ye kadar ulaşmaktadır. Bu çalışma kapsamında Dombayova Grabeninde yer alan kömürleri içerisinde tespit edilen karbonat minerallerinin kökeni ve oluşum mekanizması incelenmiştir. Bu amaçla havzada yapılan iki adet derin kömür arama sondajına ait karotlardan toplam 131 adet kömür örneği incelenmiştir.

Kömür örneklerinde XRD tüm kayaç çekim diyagramları yardımıyla kalsit, aragonit, kuvars, feldispat, pirit, kil mineralleri ile çok az sayıda örnekte serpantin ve opal-CT (kristobalit) tanımlanmıştır. Seçili kömür örneklerinin parlak kesitlerinde yapılan SEM-EDS analizlerinde birçok aksesuar mineral, $CaCO_3$ bileşimli fosil kavkı parçaları, dolomit, silis (diatom ve sünger spikülleri) ve Ca-fosfat bileşimli biyojenik kalıntılar da gözlenmiştir. Seçilen kömür parlak kesitleri üzerinde yapılan SEM-EDS analizleri sonuçlarına karbonat minerallerinin üç farklı kökene sahip olduğu belirlenmiştir. Makroskopik olarak gözlenen fosil kavkıları bantlarının tanımlandığı örneklerde kalsit baskın faz iken aragonit genellikle minör fazdır. Bu durum incelenen örneklerde biyojenik kökenli aragonitlerin turbalaşma ve/veya kömürleşme aşamasında polimorfu olan kalsit dönüşümüyle ilişkili olabilir. SEM-EDS verileri, ayrıca kömür örneklerinde organik madde (maseral) içerisinde sinjenetik ötijenik karbonat bantları ile köşeli olasılıkla temeldeki Mesozoyik ve/veya Eosen yaşlı kireçtaşlarından yakın mesafeden detritik olarak turbalıklara taşınmış yaygın kalsit ve az oranda dolomit tanelerinin varlığını işaret etmektedir.

Kömür örneklerinde karbonat minerallerinin yaygın olması ve örneklerde sinjenetik framboidal piritler ile silis bileşimli biyojenik kalıntıları ile beraber bulunması ilksel turbalıklarda yaygın olarak nötr ve zayıf alkalin koşulların da geliştiğini işaret etmektedir. Bu koşullar, olasılıkla Mesozoyik kireçtaşları içerisinde yer alan karstik akiferin kaynak alandan yüzey sularıyla ortama Ca^{2+} ve HCO_3^- açısından zengin çözelti ve detritik karbonat mineralleri (genellikle kalsit ve çok az dolomit) getirimiyle ilişkilidir. Bu veriler ışığında (1) biyojenik, (2) ötijenik ve (3) detritik karbonat mineralleri Dombayova linyitlerinde tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dinar, Dombayova, Karbonat mineralleri, Linyit, Mineraloji

Abstract

The Dombayova Graben hosts one of the most important recently discovered coalfields in Türkiye, which contains 1 Gt of coal resources. The pre-Neogene basement rocks of the graben consist of mainly Jurassic-Createcous limestones, Eocene nummulitic limestones (Sarıdere formation), and Oligocene conglomerates (Akçaköy formation). Neogene basin infillings consist mainly of Late Miocene (?)-Pliocene lacustrine sediments. The coal-bearing zones are located within the Late Miocene (?)-Early Pliocene Akgün member of the Güzelyayla formation. The thickness of coal zone in the graben ranges from 15-20 m, and up to 420 m. This study aims to investigate the genesis and origin of carbonate minerals identified in lignites in the Dombayova Graben. For this propose, a total of 131 samples from two deep coal exploration wells were studied.

According to XRD whole-rock patterns, identified minerals from coal samples are calcite, aragonite, quartz, feldspars, pyrite, clay minerals, and serpantinite and opal-CT (cristobalite) in a few samples. Additionally, fossil shell remains in $CaCO_3$ composition, dolomite, and siliceous (diatoms and sponge spicules) and Ca-phosphate composition biogenic remains were also observed in several samples during the SEM-EDS analyses. Calcite is the predominant phase in the macroscopic fossil shell remains-bearing samples, while aragonite is generally identified as a minor phase. This might be related to the conversion of aragonite to its polymorph, calcite, during peatification and/or coalification. Furthermore, syngenetic authigenic carbonate bands within organic matter (maceral) and angular detritic carbonates, mainly calcite and, to a lesser extent, dolomite, that are presumably related to short-distance transporation from Mesozoic and/or Eocene limestones in the basement, were observed during the SEM-EDS analyses.

The common existence of carbonate minerals along with syngenetic framboidal pyrite grains and siliceous biogenic remains in the samples could be related to the development of neutral and weak alkaline conditions within precusor peat mires. Such conditions seem to be developed due to Ca^{2+} ve HCO_3^- rich karstic aquifer within the Mesozoic limestones support and detritic carbonate minerals (mainly calcite and rarely dolomite) influx into palaeomires. All these data indicate that the carbonate minerals in the Dombayova lignite have (1) biogenic, (2) syngenetic, and (3) detritic origins.

Keywords: *Carbonate minerals, Dinar, Dombayova, Lignite, Mineralogy*

Bozdoğan (Aydın, Türkiye) Kömür Sahasındaki Miyosen Yaşlı Kömürlerin Jeolojik Konumu, Mineralojik, Kimyasal ve Petrografik Özellikleri

Geological Setting, Mineralogical, Chemical and Petrographic Properties of Miocene Coals in the Bozdoğan Coalfield (Aydın, Türkiye)

Başak Karahan[1], Ali İhsan Karayiğit[2], Yılmaz Bulut[3]

[1] Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Beytepe, Ankara, Türkiye
[2] Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, Beytepe, Ankara, Türkiye
[3] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Çankaya, Ankara, Türkiye
(basak-karahan@hotmail.com)

Öz

Batı Anadolu Geç Senozoyik'de kabuk kısalmasından kabuk genişlemesine bir geçiş yaşamış ve bunun sonucunda gelişen tektonik hareketlere bağlı olarak yaklaşık D-B doğrultulu grabenler (örneğin Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz) ve bunlara yaklaşık dik konumlu K-G doğrultulu grabenler (örneğin Bozdoğan, Karacasu, Selendi) oluşmuştur. Bu grabenlerin havza dolgularını (özellikle GB Anadolu) çoğunlukla Miyosen yaşlı akarsu ve gölsel çökeller oluşturmaktadır. Ülkemizde son yıllarda yapılmakta olan karotlu sondajlı aramalarla bu graben dolgularında ekonomik kömür oluşumları saptanmıştır. Bölgede Şahinali, Söke, Küçükçavdar, Dalama, Nazilli, Kuyucak, Köşk, Karacasu ve Bozdoğan çevresinde kömür oluşumları ve zuhurları saptanmıştır.

Bu çalışma kapsamında Bozdoğan Grabenin havza dolgusu içerisinde yer alan kömür yataklarının jeolojik konumu, kömürlerin mineralojik, kimyasal ve petrografik özellikleri incelenmiştir. Çalışma alanı, batıdan doğuya doğru Madran Horstu, Bozdoğan Grabeni, Karıncalıdağ Horstu ve kuzeyde Büyük Menderes Grabeni olmak üzere çeşitli horst ve graben yapıları ile karakterize edilmektedir. Bozdoğan Grabeni, Büyük Menderes Grabeni yakınında neredeyse K-G doğrultuya sahip iken güneye doğru gidildikçe sapma göstermektedir. Kömür oluşumları içeren Bozdoğan Grabeni, yaklaşık 15 km genişliğe ve 30 km uzunluğa sahip olup havza dolgusu Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı karasal çökeller ve bu çökelleri uyumsuzlukla örten Kuvaterner yaşlı alüviyal yelpaze çökellerinden oluşmaktadır. Miyosen-Erken Pliyosen havza dolgularının toplam kalınlığı havza içerisinde yaklaşık 1000 m civarındadır.

Bozdoğan Graben alanında yapılan iki adet derin kömür arama sondajında Miyosen yaşlı havza dolgusunun alt kısımlarında kömür içeren çökeller kesilmiştir. Bu çökeller, gölsel karbonatlar, organik çamurtaşı/şeyl ve kömür tabakaları ardalanmasından oluşmaktadır. İncelenen kuyularda kömür tabakları SK-1 kuyusunda yüzeyden 300,63-406,90 m ve SK-2 kuyusunda 716,36-719,98 m kesilmiştir. Kömür örnekleri makroskopik olarak çoğunlukla siyah renklidir ve yer yer kırık/çatlak dolgusu jips/anhidrit içermektedir. Kömür örnekleri orta-yüksek kül içeriği (havada kuru bazda %11,47-46,77) ve geniş bir aralıkta üst ısıl değerler (havada kuru bazda 1633-5706 kcal/kg) ile karakterize edilmektedirler. İncelenen örneklerde hüminit maseralleri baskın maseral grubu iken liptinit ve inertinitler geniş bir aralıkta dağılım sunmaktadır. Örneklerin kömürleşme derecesi linyittir. X-ışını tüm kayaç (XRD) çekimleri ile belirlenen mineralleri kuvars, jips, anhidrit, kil mineralleri, pirit ve kalsit ve daha az oranda aragonit, feldspat ve dolomit tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aydın, Batı Anadolu, Bozdoğan, Kömür, Linyit, Miyosen

Abstract

The Western Anatolia experienced a transition from crustal shortening to crustal expansion during the late Cenozoic, as a consequence, the tectonic activity resulted in the development of approximately E-W trending grabens (e.g., Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz Grabens) and N-S trending grabens approximately perpendicular to them (e.g., Bozdoğan, Karacasu, Selendi Grabens). The basinal infillings of these graben basins (especially in SW Anatolia) mostly consist of Miocene fluvial and lacustrine deposits. As a result of recent coal explorations, several coal resources have been discovered within the fillings of these grabens. These coal deposits and appearance in the SW Anatolia are located in Şahinali, Söke, Küçükçavdar, Dalama, Nazilli, Kuyucak, Köşk, Karacasu and Bozdoğan areas.

This study focused on the geological setting, and the mineralogical, chemical, and petrographic properties of the coals within the basinal infillings of the Bozdoğan Graben. The study area is characterised by various horst and graben structures, including the Madran Horst, Bozdoğan Graben, Karncalıdağ Horst from west to east, and the Büyük Menderes Graben to the north. The Bozdoğan Graben almost has a N-S trend near the Büyük Menderes Graben, where it deviates towards the south.

The Bozdoğan Graben, which contains coal-bearing sequences, is approximately 15 km wide and 30 km long, and Miocene-Early Pliocene basinal infillings are composed of terrestrial deposits, which are unconformably overlain by Quaternary alluvial fan. The total thickness of the Miocene-Early Pliocene basin fillings is around 1000 m in the basin. In two deep coal exploration wells, coal-bearing sequences were cored within the lower parts of the Miocene basinal infillings of the Bozdoğan Graben. This sequence consists of alternations of lacustrine carbonates, organic mudstone/ shale, and coal layers, which are located at 300.63–406.90 m beneath the surface in the SK-1 well and at 716.36–719,98 m beneath the surface in the SK-2 well. Coal samples are generally black in colour, and in site cleat/fracture gypsum/anhydrite infillings are observed. The samples are characterised by on air-dried basis medium to high ash yields (11,47–46.77%), and broad ranges of C% (26.19–58.12%), total sulphur (0.83–8.64%), and gross calorific values (1633–5706 kcal/kg). Huminite macerals are the dominant maceral group in the samples, while liptinite and inertinite macerals display a wide range of proportions. The samples are of lignite in rank. The minerals determined by X-ray powder diffraction (XRD) traces are quartz, gypsum, anhydrite, clay minerals, pyrite, calcite, and, to a lesser extent, aragonite, feldspar, and dolomite.

Keywords: *Aydın, Bozdoğan, Coal, Lignite, Miocene, Western Anatolia*

Şahinler–Bozüyük Linyit Yatağının (Muğla-Yatağan, GB Türkiye) Jeolojik Konumu ve Hüminit Yansıtmalarının Ölçümü

Geological Setting of Şahinler–Bozüyük Lignite Deposit (Muğla-Yatağan, SW Türkiye) and Measurement of Huminite Reflections

Işık Hacımustafaoğlu[1], Mehmet Akbulut[1], Hülya İnaner[1], Kimon Christanis[2]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
[2] University of Patras, Department of Geology, Patras, Greece
(isik.hacimustafaoglu@ogr.deu.edu.tr)

Öz

İnceleme alanı ana olarak KB-GD doğrultulu faylarla gelişmiş Muğla-Yatağan Havzası içerisinde yer almaktadır. Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar sahanın temelini ve sınırlarını oluşturmaktadır. Havzayı Neojen çökelleri doldurur. Bu sedimanlar temel üzerine uyumsuz olarak gelen linyit içerikli formasyonlar barındırır. Orta Miyosen yaşlı linyit katmanları Turgut ve Sekköy formasyonları arasında yer almaktadır. Bu formasyonları Yatağan formasyonu ve alüvyonlar örtmektedir. Termik Santral yakınında, Şahinler-Bozüyük arasında yeni keşfedilen linyit sahasında I-18, I-23, I-25 arama sondaj kuyularından elde edilen karotlardan altı adet örnek alınmıştır. Parlatma blokları standart teknikler izlenerek hazırlanmıştır ve ülminit A ve B'nin yanı sıra jelinit ve korpohüminit yansıtma değerleri ölçülmüştür.

ISO 7404-5'e göre, kömürleşme derecesini belirlemek için kömür numunelerindeki yansıtma ölçümü, sırasıyla düşük, orta ve yüksek dereceli kömürlerde ülminit ve kollotelinit maseralleri üzerinde yapılmalıdır. Çapı 3 cm olan bir blok yüzeyindeki ölçüm sayısı en az 100 adet olmalıdır. Ancak yetersiz sayıda ülminit B/ kollotelinit partikülü içeren örneklere sıklıkla rastlanır; bu durumda, düşük sayıda uygun maseral miktarı, sağlam bir yansıtma veri kümesinin derlenmesine izin vermez. Bu çalışmada, linyit numuneleri üzerindeki çeşitli hüminit maserallerinin yansıtmaları ölçülerek aralarındaki ilişkiye ışık tutulmaya çalışılmıştır. Tüm numunelerin ortalama yansıtma değerleri ülminit A için %0,19-0,21, ülminit B için %0,28-0,33, korpohüminit için %0,27-0,31 ve jelinit için %0,26-0,32 arasında değişmektedir. Bu durum ortalama ülminit B, korpohüminit ve jelinit yansıtma değerlerinin oldukça benzer olduğu, ülminit A değerlerinin ise esasen daha düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ortalama korpohüminit ve jelinit değerleri arasında $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde güçlü bir pozitif korelasyon olduğu ($R^2 = 0,94$) görülmektedir. Yukarıdaki bulgular, incelenen az miktardaki örnek sayısına rağmen ülminit B açısından fakir örneklerde uygulanabilecek ek bir alternatif ölçümün farklı ranklardaki kömürlere ait geniş veri kümeleri kullanılarak araştırılması açısından cesaret vericidir.

Anahtar Kelimeler: Hüminit reflektansı, ülminit, korpohüminit, jelinit, Şahinler-Bozüyük Kömür Sahası, Muğla, GB Türkiye

Abstract

The study area is located in the Muğla-Yatağan Basin formed by mainly NW-SE striking faults. The Paleozoic metamorphic rocks of the Menderes Massif form the basement and the margins in the area. Neogene sediments fill in the basin. These sediments contain lignite-bearing formations unconformably overlaying the basement. The lignite layers of Middle Miocene age are located between the Turgut and Sekköy Formations. These formations are overlain by the Yatağan Formation and alluvial deposits. Six samples are taken from the cores obtained from I-18, I-23, I-25 exploration boreholes in the recently discovered lignite field between Şahinler-Bozüyük, near the thermal power plant. Polished blocks are prepared following standard techniques and the reflectance values on ulminite A and B, as well as on gelinite and corpohuminite are measured.

According to ISO 7404-5, the reflectance measurement in coal samples should be carried out on ulminite B and collotelinite macerals in order to determine the coal rank in low-and medium- to high-rank coals, respectively. The number of reflectance measurements on a polished-block surface of 3-cm-large diameter, should be customary at least 100. However, samples with insufficient number of ulminite B/collotelinite particles, are frequently encountered; in this case, the low number of appropriate macerals does not allow compiling a robust reflectance dataset. In the current study, the reflectance of various huminite macerals on lignite samples is measured with the aim to shed light on their interrelationship. The mean reflectance values of all samples vary from 0.19-0.21% for ulminite A, from 0.28-0.33% for ulminite B, from 0.27-0.31% for corpohuminite and from 0.26-0.32% for gelinite. It proves that the mean ulminite B, corpohuminite and gelinite reflectance values are rather similar, whereas the ulminite A ones are essentially lower. Furthermore, there is a strong positive correlation between the mean corpohuminite and gelinite values ($R^2 = 0.94$) at the $\alpha = 0.05$ significance level.

Despite the small number of samples examined, the above findings encourage further studies on larger datasets from coals of various rank in order to inquire a supplementary alternative measure applicable on samples lean in ulminite B.

Keywords: *Huminite reflectance, ulminite, corpohuminite, gelinite, Şahinler-Bozüyük Coal Field, Muğla, SW Türkiye*

Muğla-Yatağan Şahinler-Bozüyük Kömür Sahası (GB Türkiye) B-22 Sondajı Örneklerinin Petrografik, Mineralojik ve Jeokimyasal Bileşimi

Petrographic, Mineralogical and Geochemical Composition of the B-22 Core Samples from Şahinler-Bozüyük Field, Yatağan, Muğla (GB Türkiye)

Burcu Erecek[1], Mehmet Akbulut[1], Kimon Christanis[2], Hülya İnaner[1]

[1] Dokuz Eylül University, Department of Geological Engineering, Buca, 35160 İzmir, Türkiye
[2] University of Patras, Department of Geology, 26500 Rio-Patras, Greece
(erecek.burcu@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, Muğla ili, Yatağan ilçesi güneyinde, Şahinler ve Bozüyük köyleri arasında yakın zamanda keşfedilen bir kömür sahasından bir sondaj kuyusu (B-22) karotlarından toplanan dört örnek (üç kömür ve bir karbonlu kayaç) kömür-petrografisi, mineralojik ve jeokimyasal tekniklerle incelenmiştir. Toplam kükürt içeriği, brüt ve net ısıl değerlerin (GCV, NCV) belirlenmesi ile birlikte kaba analizler (nem, kül verimi, uçucu madde, sabit karbon) gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan parlatılmış bloklar, maseral bileşimin belirlenmesi için blok başına en az 500 nokta sayılarak incelenmiştir; hüminit yansıması, her numune için en az 150 eu-ülminit B parçacığı üzerinde ölçülmüştür. Karbonlu kaya örnekleri üzerindeki mineralojik ve jeokimyasal analizler, bir X-ışını difraktometresi (XRD) ve taşınabilir bir X-ışını floresans (PXRF) spektrometresi kullanılarak tamamlanmıştır.

Numuneler uzun süre saklandıkları için çok düşük toplam nem içeriği (%4,52) gösterirler. Kül verimi, %9,33 ile %46,23 (kuru bazda, db) arasında güçlü bir şekilde değişirken, bir numunenin karbonlu kayaç olduğu (%71,50 kül) görülmüştür. Kömür örnekleri için uçucu madde miktarı %33,46 ile %50,33 arasındadır. Karbonlu kayaç için bu değer %21,72'dir (kuru, külsüz baz, daf). Kömür numunelerinin sabit karbon içeriği %15,51 ile %40,33 arasında tespit edilirken, karbonlu kayacın değeri %6,78 (daf) olarak tespit edilmiştir. Kömür örneklerinin toplam kükürt içeriği %4,35 ile %6,23 arasında değişmektedir. Karbonlu kaya %1.87 (daf) toplam kükürt içeriği sunar. Net ısıl değer (NCV) 16,09 MJ/kg ve brüt ısıl değer (GCV) 16,91 MJ/kg olarak belirlenmiştir.

Kömür numuneleri çoğunlukla hüminit maserallerinden (mineral madde içermeyen bazda hacimce %79, mmf) oluşur, liptinit hacimce %1 ile hacimce %4 arasında değişir ve inertinit hacimce %3 ile hacimce %4 arasında değişir (mmf). Telohüminit ortalama olarak %16 (mmf), detrohüminit %51 ve jelohüminit %11 oranındadır, başta framboidal pirit olmak üzere mineral madde içeriği %3 ile %26 arasında değişir (tüm kaya bazında). Ortalama hüminit yansıması %0,26'dır. Bu veriler incelenen kömürün düşük dereceli bir kömür (linyit) olduğunu göstermektedir.

XRD ile incelenen karbonlu kayaç örneğinin mineralojik bileşimi mika, kuvars, klorit ve kalsit içerir ve linyit yatağını barındıran havzanın sedimanter dolgu kaynağının kenarlardaki ve temeldeki metamorfik seriler olduğunu göstermektedir. PXRF spektroskopisi, karbonlu kayanın %11,75 ila %28,82 Ca, %7,22 ila %18,00 Si, %0,12 ila %2,6 Al, %1,79 ila %4,4 Fe, %1,63 ila %2,44 Mg ve %0,69 ila %2,02 K içerdiğini gösterir. Yüksek sülfür içeriği cüruflaşmaya neden olabileceğinden, veri setini genişleterek bu bulguyu kontrol etmek ve ilgili önlemleri almak önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Organik Petrografi, Maseral Sayımı, Hüminit Reflektans Ölçümleri, Şahinler-Bozüyük Kömür Sahası, Muğla, GB Türkiye

Abstract

In this study, four (three coal and one carbonaceous rock) samples collected from the cores of a drillhole (B-22) from a recently explored coal field located between Şahinler and Bozüyük villages at the southern part of the Yatağan district in Muğla province are studied by means of coal-petrography, mineralogical and geochemical techniques. Proximate analysis (moisture, ash yield, volatile matter, fixed carbon) have been completed along with the determination of total sulphur content, gross and net calorific values (GCV, NCV). Prepared polished blocks have been studied for determination of the maceral composition by counting at least 500 points per block; the huminite reflectance was measured on at least 150 eu-ulminite B particles for each sample. Mineralogical and geochemical analyses on carbonaceous rock samples have been completed using an X-ray diffractometer (XRD) and a portable X-ray fluorescence (PXRF) spectrometer.

As the samples were stored for long time, they display very low total moisture (4.52%). The ash yield strongly varies between 9.33% and 46.23% (on dry basis, db), whereas one sample proved being carbonaceous rocks (71.50% ash). The volatile matter for the coal samples is between 33.46% and 50.33%. This value for the carbonaceous rock is 21.72% (dry, ash-free basis, daf). The fixed carbon of the coal samples are detected between 15.51% to 40.33%, while the value for carbonaceous rock is 6.78% (daf). The total sulfur content of the coal samples ranges from 4.35% to 6.23%. The carbonaceous rock presents a total sulphur content of 1.87% (daf). The net calorific value (NCV) is determined as 16.09 MJ/kg and the gross calorific value (GCV) 16.91 MJ/kg.

The coal samples consist mostly of huminite macerals (79 vol%, on mineral matter-free basis, mmf), with liptinite ranging between 1 vol.% and vol.4%, and inertinite between 3 vol.% and 4 vol.% (mmf). Telohuminite constitutes, on average, 16% (mmf), detrohuminite 51% and gelohuminite 11%, whereas the mineral matter content, mainly framboidal pyrite, varies between 3% and 26% (on whole-rock basis). The average huminite reflectance is 0.26%. These data shows that the studied coal is a low-rank coal (lignite).

The mineralogical composition of the carbonaceous rock sample examined under XRD, includes mica, quartz, chlorite and calcite, indicating that the provenance for the sedimentary filling of the basin hosting the lignite deposit, is the metamorphic series at the margins and the basement. The PXRF spectroscopy proves that the carbonaceous rock contains 11.75 to 28.82% Ca, 7.22 to 18.00% Si, 0.12 to 2.6% Al, 1.79 to 4.4% Fe, 1.63 to 2.44% Mg, and 0.69 to 2.02% K. As high sulfide content can cause slagging, it is essential to control this finding by expanding the dataset and undertake the relevant measures.

Keywords: *Organic Petrography, Maceral, Huminite Reflectance, Şahinler-Bozüyük Coal Field, Muğla, GB Türkiye*

Kepsut ve Dursunbey (Balıkesir) Havzalarındaki Soma Formasyonu İçindeki Erken Miyosen Yaşlı Kömür Damarlarının Hidrokarbon Türetme Potansiyellerinin İncelenmesi

Hydrocarbon Generation Potential Assessment of Early Miocene Coal Seams within the Soma Formation in the Kepsut and Dursunbey (Balıkesir) Basins

Cüneyt Bircan (1), Rıza Görkem Oskay (2), Ali İhsan Karayiğit (3), İbrahim Türkmen (1)
(1) Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çağış, Balıkesir
(2) Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, Sincan, Ankara
(3) Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara
(rizagorkemoskay@hacettepe.edu.tr)

Öz

Kepsut ve Dursunbey (Balıkesir) havzalarındaki Erken Miyosen yaşlı gölsel birimler ekonomik kömür damarları içermektedir. Bu çalışma kapsamında Kepsut Havzası İsaalan sahasındaki alt-bitümlü ve Dursunbey Havzasındaki Odaköy kömür sahalarındaki linyitlerinin hidrokarbon türetme potansiyelleri belirlenmesi amaçlanmıştır.

İsaalan ve Odaköy sahalarındaki kömürlerin TOC değerleri sırasıyla %23,7-53,9 (ort. %46,0) ve %13,2-51,9 (ort. %36,9) aralığında ölçülmüştür. İsaalan sahasına ait kömür örneklerinin S1, S2 ve S3 pikleri sırasıyla 2,1-6,7 (ort. 3,6) mg HC/ g TOC, 22,8-74,4 (ort. 49,6) mg HC/ g TOC ve 12,3-24,7 (ort. 20,2) mg HC/ g CO2 iken Odaköy sahasına ait örneklerin bu değerleri pikleri ise sırasıyla 0,3-17,0 (ort. 1,9) mg HC/ g TOC, 5,0-139,5 (ort. 43,2) mg HC/ g TOC ve 7,2-25,5 (ort. 15,7) mg HC/ g CO2 aralıklarında belirlenmiştir. Her iki sahadan incelenen örneklerin Tmax değerleri sırasıyla 402-425˚C (ort. 418˚C) ve 383-428˚C (ort. 418 ˚C) aralıklarında ölçülmüştür. İsaalan sahasındaki kömür damarına ait örneklerin HI ve OI değerleri Odaköy sahasındaki örneklere ait HI ve OI değerlerine göre daha dar bir aralıkta sırasıyla 81-146 (ort. 107) mg HC/g TOC ve 36-52 (ort. 44) mg CO2/g TOC olarak hesaplanmıştır. Odaköy sahasında ise HI değerleri 28-269 (ort. 109) mg HC/g TOC ve OI değerleri 20-79 (ort. 45) mg CO2/g TOC gibi geniş bir aralık sunmaktadır.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre her iki sahadan incelenen örneklerin HI ve Tmax değerleri genellikle düşük iken OI değerleri nispetten yüksektir. Bu duruma incelenen örneklerdeki hüminit maseralerinin içerdikleri hidrojence ve oksijence zengin bileşenlerin piroliz sırasındaki ortaya çıkan ek COx gaz salınımı sonucu S2 değerlerindeki kısmi azalışa ve S3 değerlerinde artışa neden olmaktadır. Ancak bazı örneklerde yüksek liptinit içerikleri, S2 değerlerinin nispetten yüksek olmasına neden olmuştur. Ayrıca örneklerde karbonat minerallerinin minör ve/veya aksesuar faz olmaları ise S3 değerlerinde artışı kısıtlaması olasıdır. Bunun sonucunda incelenen kömür örneklerinin HI, OI ve Tmax değerleri beklenen aralıklarda ölçülememiştir. Bu durum dikkate alınarak hesaplanan HImax ve efektif HI değerlerine göre incelenen örnekler gaz türetme potansiyeline sahiptirler. Bu veriler ışığında ülkemizde benzer kömürleşme derecesi sunan hümik kömürlerde yapılacak piroliz çalışmalarının sonuçları mutlaka kömürlere ait maseral ve mineralojik içerikleriyle karşılaştırılarak incelenmelidir.

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından 2021/047 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Batı Anadolu, Hümik kömür, Hüminit, Rock-Eval, Soma Formasyonu, TOC*

Abstract

The Kepsut and Dursunbey (Balıkesir) basins host economic coal seams within Early Miocene lacustrine deposits. In this study, the hydrocarbon generation potential of sub-bituminous coals from the İsalaan coalfield in the Kepsut Basin and lignites from the Odaköy coalfield in the Dursunbey Basin was investigated.

TOC contents of samples from İsaalan and Odaköy coalfields range from 23,7-53,9% (avg. 46,0%) and 13,2-51,9% (ort. 36,9%), respectively. In the İsaalan coalfiled, S1, S2 and S3 peaks values vary from 2,1-6,7 (avg. 3,6) mg HC/ g TOC, 22,8-74,4 (avg. 49,6) mg HC/ g TOC ve 12,3-24,7 (avg. 20,2) mg HC/ g CO2, respectively, while these values are mesaured in the Odaköy coalfield 0,3-17,0 (avg. 1,9) mg HC/ g TOC, 5,0-139,5 (avg. 43,2) mg HC/ g TOC ve 7,2-25,5 (avg. 15,7) mg HC/ g CO2, respectively. Tmax values of both coalfields are mesaured from 402-425˚C (avg. 418˚C) and 383-428˚C (avg. 418 ˚C), respectively. Coal samples from the İsaalan coalfield have relatively narrower HI and OI values than those from the Odaköy coalfield, with 81-146 (avg. 107) mg HC/g TOC and 36-52 (avg. 44) mg CO2/g TOC in the İsaalan coalfield, respectively, whereas HI and OI values widely range between 28-269 (avg. 109) mg HC/g TOC and 20-79 (avg. 45) mg CO2/g TOC, respectively.

The results of this study show that the HI and Tmax values of both coalfields are generally low, while OI values are relatively high. These values might be related to the release of additional COx gases during pyrolysis due to the breakdown of H- and O-rich compounds in huminites. Thus, S2 values seem to be reduced partially, and S3 values are increased. Nevertheless, the relatively high liptinite contents of some samples may caused relatively high S2 values. Furthermore, the minor and/or accessory existence of carbonate minerals in the samples could also cause limited increases in S3 values. Considering these possibilities, the samples have gas generation potential according to the calculated HImax and effective HI values. Therefore, the results of future Rock-Eval pyrolysis studies on similar Turkish humic coals should be correlated with maceral and mineralogical compositions.

This work was supported by Balıkesir University Scientific Research Projects Coordination Unit under project no: 2021/047

Keywords: *Humic coals, Huminite, Rock-Eval, Soma Formation, TOC, Western Anatolia*

Kömür ve Bütümlü Şeyl Oturumu [*Session on Coal and Bituminous Shale*]

Ali İhsan Karayiğit & C. Özgen Karacan

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Madenciliğin Çevresel Ayak İzini Azaltma Fırsatı: Düşük Karbonlu Bir Gelecek İçin Yeraltı Kömür Gazlaştırma (UCG) Projesi, San Juan, Kolombiya

Opportunity to Reduce the Environmental Footprint of Mining: Underground Coal Gasification (UCG) Project for a Low-Carbon Future, San Juan, Colombia

İlker Şengüler[1], Margaret Munoz[2], Oscar Saavedra[2], Barış Elçi[1], Marco A. Orozco[2], Onur Karakaya[1]

[1] Yıldırım Şirketler Grubu / Yılmaden Holding, Yıldırım Tower, Maslak 1453, İstanbul, Türkiye
[2] Best Coal Company, One Plaza Building, South Tower, Cra 43A No. 5A-113, Medellín, Colombia
(ilkersenguler@gmail.com)

Öz

Kolombiya, dünyanın önde gelen kömür üreticilerinden biri olup La Guajira ve La Cesar bölgelerinde yüksek kaliteli kömür yataklarına sahiptir.

San Juan sahası, Kolombiya'nın kuzeyindeki La Guajira Departmanında yer alır. Yeraltı işletmesi yapılan bölgede Kretase yaşlı temel kayalar üzerine Tersiyer yaşlı Cerrejon Formasyonu'nun kömür içeren birimi gelmektedir. Orta-Geç Paleosen yaşlı Cerrejon Formasyonu, içindeki kömür damarları çok sayıda olup, kalınlıkları 6 metre ile birkaç santimetre arasında değişmektedir.

Cerrejon Formasyonu, kömür kalınlığına ve dağılımına göre üç gruba (alt, orta, üst) ayrılmış olup, muhtemel toplam rezervi 671,7 milyon tondur. Yüksek uçuculu bitümlü kömür olarak sınıflandırabileceğimiz kömürlerin vitrinit yansıtma değerleri (%Ro), 0,5-0,7 arasında değişmektedir. Kömür petrografi analizlerinin sonucu San Juan kömürlerinde vitrinit (%48,3-79,7), liptinit (%1,0-6,6), füsinit (% 0,3-5,6), semifüsinit (%5,5-25,9) ve mineral maddeden (%0,6-13,3) oluşmaktadır.

Sahada bugüne kadar yapılan çalışmalar ve elde edilen veriler kömür yatağının önemli miktarda gaz içerdiğini göstermektedir. Proje kapsamında ilk olarak eldeki veriler ile jeolojik modelleme ve test kuyuları için yer seçimi yapılacaktır. Daha sonra, enjeksiyon ve üretim kuyuları planlanarak, belirlenen kömür damarlarında gazlaştırma sürecinin verimliliğini saptamak üzere yerinde yakma ve üretim içeren bir pilot modül geliştirilecektir.

Kömürü yeraltında sentez gazına dönüştürmek için gazlaştırma reaktörü olarak kömür damarının kullanıldığı bu yöntem, enerji eldesinde madenciliğin çevresel ayak izini azaltmak için önemli bir fırsat olacaktır. Bu olgu, Kolombiya Hükümetinin Madencilik ve Çevre politikaları ile de son derece uyumlu olduğundan düşük karbonlu bir gelecek için bu projenin hayata geçmesi, ülkede önemli bir kilometre taşı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çevre, enerji, gazlaştırma, Kolombiya, kömür, petrografi

Abstract

Colombia is one of the world's leading coal producers and has high quality coal deposits in the La Guajira and La Cesar regions.

The San Juan field is located in the La Guajira field in northern Colombia. The coal-bearing sequence of the Tertiary Cerrejon Formation overlies the Cretaceous basement rocks in the underground mining area. The Middle-Late Paleocene aged Cerrejon Formation has numerous coal seams and their thickness varies between 6 meters and a few centimeters.

Cerrejon Formation is divided into three groups (lower, middle, upper) according to coal thickness and distribution, and its possible total reserve is 671.7 million tons. The vitrinite reflectance values (Rm%) of the coals, which we can classify as high volatile bituminous coal, vary between 0.5 and 0.7. The result of coal petrography analyses San Juan coals composed of vitrinite (48.3-79.7 %), exinite (1.0-6.6 %), fusinite (0.3-5.6 %), semifusinite (5.5-25.9 %) and mineral matter (0.6-13.3 %).

The studies and data obtained so far in the field show that the coal bed contains a significant amount of gas. Within the scope of the project, first of all, site selection for geological modeling and test wells will be made with the available data.

Next, injection and production wells will be planned and a pilot module with in situ combustion and management will be developed to determine the efficiency of the gasification process in the identified coal seams.

Using the coal seam as a gasification reactor to convert coal into syngas underground, this method is an important opportunity to reduce the environmental footprint of mining in energy production. Since this phenomenon is highly compatible with the Mining and Environment policies of the Colombian Government, the implementation of this project for a low-carbon future will be an important milestone in the country.

Keywords: *Environment, energy, gasification, Colombia, coal, petrography*

Bitümlü ve Antrasit Kömürlerinde Raman Analizi, Orta İran

Raman Analysis on Bituminous and Anthracite Coals, Central Iran

Nevin Azeri, Aliihsan Karayiğit

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, Türkiye
(nevinazeri@hacettepe.edu.tr)

Öz

İran'ın merkezinde birbirine iki yakın havzadan oluşan Tabas kömür havzası, sözü edilen sedimanların en yaygın göründüğü alan olarak kabul edilir. Yapısal jeoloji açısından, çalışma alanı İran'ın orta bölgesinde yer almaktadır. Parvade ve Mazino. bu iki bölge, bitümlü ve antrasit olmak üzere iki farklı kömür türünü içermektedir. Bu çalışma kapsamında her iki bölgeden örnekler alınmıştır. İkisi (2017-101 ve-140) orta uçucu bitümlü kömür ve üçü (2017-148,-162 ve-173) antarsit olmak üzere vitrinit ve füsintlerin mikro-Raman spektraları çekilmiştir. Seçilen ham spektralarda da orta uçuculu bitümlü kömürlerin vitrinitleri üzerinde ölçülen ham 1600 cm^{-1} raman kayması nispeten belirgin iken diğerlerinde eğri oldukça yayvandır. Bu kömürlere ait füsinitlerin 1350 ve 1600 cm^{-1} mikro-Raman kaymaları ise daha belirgindir. Buna karşın antrasit örneklerine ait ham mikro-Raman spektralarında hem 1350 ve hem de 1600 cm^{-1} mikro-Raman kaymaları çok belirgindir. Buna ilave olarak antrasit örneklerinde hem füsinitlerde hem de vitrinitlerde 1250 cm^{-1} mikro-Raman spektralarında ilave bir pik (bir pikin omuz vermesi) belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Bitümlü Kömür, Antrasit, Raman, İran*

Abstract

In terms of structural geology, the study area is located in the central region of Iran. The Tabas coal basin in central Iran, which is considered the largest area of the mentioned sediments, consists of two basins close to each other: Parvade and Mazino.These two regions are home to two different types of coal, bituminous and anthracite. In this study, samples were taken from both regions. Micro-Raman spectra of vitrinite and fusintes were taken, two of the samples (2017-101 and-140) medium volatile bituminous coal and three of the samples (2017-148,-162 and-173) antarsite. In the selected raw spectra, the raw 1600 cm-1 Raman slip measured on the vitrinite of medium volatile bituminous coals is relatively evident, while the curve in the others is quite flat. 1350 and 1600 cm-1 micro-Raman slippage of the fusinites belonging to these coals are more evident. On the other hand, both 1350 and 1600 cm-1 micro-Raman slippage are very evident in the raw micro-Raman spectra of the anthracite samples. In addition to this, in anthracite samples, an additional peak (shouldering of a peak) is evident in 1250 cm-1 micro-Raman spectra in both fusinites and vitrinites.

Keywords: *Bituminous Coal, Anthracite, Raman, Iran*

Kent Jeolojisi, Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu [*Session on Urban Geology, Engineering Geology and Geotechnics*]

Nihat Sinan Işık, Tamer Topal & Rubén Galindo-Aires

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Bazı En Büyük Yer İvmesi Azalım İlişkilerinin Yakın Dönemde Türkiye'de Meydana Gelen Depremlerle Performanslarının Değerlendirmesi

Evaluation Of Performances Of The Some Attenuation Relations For Peak Ground Acceleration By Recent Earthquakes Occurred In Türkiye

Barış Rıza Vural[1], Harun Sönmez[2]

[1] TÜMAŞ Türk Mühendislik Müşavirlik ve Müteahhitlik A.Ş. Kavaklıdere, Tunus Cd. No:43, Çankaya, 06680 Ankara, Türkiye

[2] Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Beytepe, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye

(haruns@hacettepe.edu.tr)

Öz

Sismik aktivitesi yüksek bölgelerdeki mühendislik uygulamaları için olası deprem senaryoları dikkate alınarak, tepe yer ivmesinin (PGA) gerçekçi tahmini çok önemlidir. Bu amaçla farklı bölgelerde, farklı veri tabanları kullanılarak çok sayıda PGA tahmin eşitliği geliştirilmiştir. Son yıllarda, uluslararası literatürde farklı parametrelerin de dahil edildiği yeni nesil azalım ilişkilerinin geliştirilmesi üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmada, pek çok veri tabanında geriye dönük belirlenmesi sınırlamalar içeren yeni nesil azalım ilişkilerine yer verilmemiştir. Buna kaşın, ulusal ve uluslararası literatürde çok sayıda azalım ilişkisinin varlığı görülmektedir. Ancak, literatürde bulunan çok sayıdaki eşitliğe rağmen yüksek tahmin performanslarının sağlanamadığı da bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, yaygın bilinen bazı azalım ilişkilerinin en büyük yer ivmesi tahminine yönelik performansları, yakın dönem Türkiye deprem verileriyle sınanmış ve değerlendirilmiştir. Performans değerlendirmelerinde öne çıkan iki eşitliğin sonuçlarının bütünleştirilmesi için, ilk aşamada bu iki eşitliğin PGA sonuçlarının farklı ağırlık oranlarıyla toplanması denenmiştir. İkinci aşamada ise bu iki eşitliğin PGA sonuçlarının yanı sıra, moment büyüklüğü (Mw) ve depremin merkez üstüne uzaklığının (Repi) birlikte girdi parametreleri olarak kullanıldığı, yapay sinir ağı (YSA) modellemesi yapılmıştır. İki tahmin eşitliğinin PGA sonuçlarının bütünleştirilmesine yönelik YSA tabanlı bu yaklaşımda; Mw ve Repi'ye bağlı olarak eşitliklerin değişken ağırlıklı katıldıkları sonuçların üretilmesi amaçlanmıştır. Performans değerlendirmeleri sonucunda en iyi performansın elde edildiği model olan YSA modelinin, kullanım pratiğinin sağlanmasına yönelik bir seri abak hazırlanmıştır. Geliştirilen abaklar kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı üzerinde Mw=7.5 ve Mw=6.5 büyüklüğünde iki senaryo deprem için Karadeniz bölgesinde bir alanın PGA dağılım haritası üretilmiştir. Çalışmanın son aşamasında, TÜRKİYE'deki son dönemde yaşanan yıkıcı depremlere ait PGA verileri kullanılarak, tasarıma yönelik PGA belirlenmesine yönelik sınırlama ve belirsizlikler üzerinden tartışma yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Azalım İlişkisi, Deprem, PGA, Yapay Sinir Ağı

Abstract

The realistic prediction of the peak ground acceleration (PGA) by considering possible earthquake scenarios for the engineering applications in regions having high seismic activity is very important. For this purpose, numerous PGA prediction equations were developed by using different databases in different regions for this purpose. In recent years, the international literature has focused on the development of new generation attenuation relationships, including different parameters. In this study, new generation attenuation relationships, which contain limitations to be determined some parameters retrospectively in the established databases, are not included. However, it is another fact that high prediction performances could not be achieved despite these many equations in the literature. In this study, the performances of some widely known attenuation relationships for the prediction of the peak ground acceleration were tested and evaluated by using recent earthquake data in Türkiye. In order to integrate the results of the two equations, it was first tried to sum the PGA results of these two equations with different weights. In the second stage, an artificial neural network (ANN) modelling was carried out by using the moment magnitude (Mw) and the distance from the epicenter (R_{epi}) of the earthquake in addition to the PGA results of these two equations as input parameters. In this ANN-based approach, it was aimed to ensure that the two estimation equations produce a variable weighted result based on M_w and R_{epi} for integrating PGA results. As a result of the performance evaluations, a series of charts has been prepared to ensure the practice of using the ANN model, which is the model having the best performance. By using the developed charts PGA distribution maps of an area in the Black Sea region were produced for two scenario earthquakes with the magnitude of M_w=7.5 and M_w=6.5 on the North Anatolian Fault. In the final part of the study, by using the PGA data of the recent destructive earthquakes occurred in TÜRKİYE, the limitations and uncertainties of the design-oriented PGA determination were discussed.

Keywords: *Attenuation Relationship, Earthquake, PGA, Neural Network*

İzmir Şehir Merkezi ve Çevresinde Yer Alan Kaya Düşme Alanlarının Mühendislik Jeolojisi; Örnek Çalışma, Turan Bölgesi

Engineering Geology of the Rock Fall Areas in and Around İzmir City Center; A Case Study, Turan District

Batuhan Terli

Evka 5 Mahallesi 8809 Sokak No.:141 (Yeşil İzmir Ticaret Merkezi) Z01 Çiğli, İzmir, Türkiye
(bterli@egesehir.com.tr)

Öz

Yol güzergâhları boyunca kaya kütlelerinde açılan yarma şevler, deprem ve yüksek trafik yoğunlukları ile ilişkili titreşimler nedeniyle çeşitli duraysızlıklara maruz kalmaktadır. Ayrıca bu yarma şev duraysızlıklarında ayrışma süreçleri de rol oynamaktadır. İzmir ili ana yol güzergâhları üzerindeki yarma şev duraysızlıkları, tehlikeli şevlerin ıslah yöntemleri açısından koşulların sağlanamaması, trafik ve kamu güvenliği açısından büyük tehlike oluşturmaktadır. İzmir şehir merkezi ve yakın çevresinde gözlemlenen başlıca şev duraysızlıkları, en yaygın görünüm sırasına göre devrilme, farklı ayrışma ve sökülme ile kaya düşmesi, kama ve düzlemsel yenilmelerdir. Andezit ve aglomera kaya birimleri, şehir merkezindeki ana yol güzergâhlarının pek çok yarma şevini oluşturmaktadır ve bunların bir kısmı kritik denge durumundadır. Bu yarma şevlerde özellikle devrilme yenilmesi türü kütle hareketlerine sıklıkla rastlanmaktadır. Bu çalışmada, bu tür kütle hareketleri kaya şev stabilitesi açısından değerlendirilmiş ve farklı şev yüksekliklerinde devrilmiş, düşmüş ve yuvarlanmış kaya parçalarının maksimum erişim mesafeleri bilgisayar yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın diğer amacı, karayolu boyunca yer alan yarma-şevlere bir kaya düşme tehlike derecelendirme sistemi uygulamaktır. Bu sistemde iklim durumu, saha ve yol geometrisi ve jeolojik özellikler dikkate alınmıştır.

Bu çalışma kapsamında Turan bölgesinde yer alan andezit kaya şevinde gerçekleştirilen bilgisayar analizlerinde düşen kayanın maksimum gidim mesafesi 8,4 m olarak öngörülmektedir. Kaya şevinin bulunduğu Anadolu Caddesi için oluşturduğu tehlike puanı ise MRHRS'ye göre belirlenmiştir. MRHRS'ye göre kaya şevinin yol için oluşturduğu risk puanı 375 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaya düşmesi, mühendislik jeolojisi, MRHRS

Abstract

Cut – slopes opened in rock masses along the road alignments are subjected to various instabilities due to vibrations associated with earthquake and high traffic intensities. In addition, weathering processes play roles in these cut – slope instabilities. Cut – slope instabilities along the main road alignments of the city of İzmir constitute major hazard for traffic and public safety when the conditions are not satisfied from the point of remediation methods for the hazardous slopes. The major slope instabilities observed in İzmir city center and its nearby are toppling, rock fall with differential weathering and raveling, wedge, and planar failures in the order of most common appearance. Andesite and agglomerate rock units constitute many cut – slopes of the main roads within the city center, and some of these are in critical balance. Especially, toppling failure type of movements are frequently encountered in these cut – slopes. In this study, these types of mass movements were evaluated in terms of rock slope stability and the maximum reach distance of rock fragments that had toppled, fallen, and rolled at different slope heights were determined using a computer software. Other purpose of this study is to implement a rock fall hazard rating system to the cut – slopes located along the highways. In this system, climate condition, the site and road geometry and geologic characteristics were considered.

In the scope of this study, the maximum travel distance of the falling rock was predicted to be 8.4 m in the computer analyzes carried out on the andesite rock slope in the Turan district. The hazard score for Anadolu Caddesi, where the rock slope is located, was determined according to MRHRS. According to MRHRS, the risk score of the rock slope for the road was determined as 375.

Keywords: *Rock fall, engineering geology, MRHRS*

Soğuk Bağlama Yöntemiyle Uçucu Kül Agrega Üretimi ve Performansı

Cold-bonded Fly Ash Aggregate Production and Performance

Kenan Zorlu, Adil Binal

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
(zorlukenan@gmail.com)

Öz

Günümüzde depolama sorunları nedeniyle endüstriyel atık maddelerin geri dönüşümünün sağlanması konusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Son yıllarda düşük yoğunluğa sahip doğal veya yapay hafif agregalarla üretilen betonların yapı sektöründe kullanımı hızla artmaktadır. Doğal kaynakların kısıtlı olmasından ötürü hafif agrega katkılı beton kullanımına artan arz ve talep, araştırmacıları çevresel etmenlere ve enerji kullanımı da göz önüne alınarak yapay hafif agrega üretimine sevk etmiştir. Buna bağlı olarak uçucu kül gibi endüstriyel atık maddeler yapay hafif agrega üretiminde kullanılmaya başlanmıştır.

Yapılan bu çalışma kapsamında Yatağan termik santralinden alınmış uçucu kül ile hafif-iri agrega üretimi yapılmıştır. Agrega üretimi için, 18 mm çapında soğuk presleme yöntemiyle küp ve küre geometrisi arasında bir şekile sahip agrega üretimi sağlayan kalıp tasarlanmıştır. Bu sayede kaya birimlerinin müsait olmadığı çeşitli alanlarda (inşaat vb.) yeni bir agrega kaynağı alternatifi sunulması planlanmıştır. Geliştirilen kalıpla hiçbir bağlayıcı ve kimyasal malzeme kullanılmadan ve ısıl işlem (sinterleme) uygulanmadan presleme yöntemi kullanılarak uçucu kül agrega üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen agregaların beton içerisinde kullanılabilirliği ve çeşitli yaşlandırma deneyleriyle (donma-çözülme, ıslanma-kuruma, dış ortam) dayanımı araştırılmıştır. Soğuk bağlama yöntemiyle üretilen uçucu kül agregalarının nokta yükü dayanımı yaklaşık olarak 5,9 MPa olarak belirlenirken, kireçtaşı agregasının yaklaşık 5,7 MPa olarak saptanmıştır. Ayrıca uçucu külden üretilen agregaların yoğunlukları yaklaşık 1,83 g/cm^3, kireçtaşı agregalarının yoğunlukları 2,69 g/cm^3 olarak bulunmuştur. Uçucu külden üretilen agregalar ile kireçtaşı agregasından üretilen beton numunelerin dayanım değerleri kıyaslandığında uçucu kül agregalı beton numuneler ortalama 53,62 MPa dayanım değerine sahipken, kireçtaşı agregalı beton numuneler için bu değerin 44,22 MPa olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uçucu kül agregalı beton numunelerin yoğunluk (kuru yoğunluk, doygun yoğunluk), ağırlıkça su emme, gözeneklilik değerleri de kireçtaşı agregalı beton numunelere göre oldukça azdır. Dış ortamda yapılan 270 çevrim yaşlandırma deneyi sonunda, kireçtaşı agregasıyla üretilen beton numuneler ile uçucu kül agregasıyla üretilen beton numunelerin dayanım değerleri ile fiziksel özellik değerlerinde fazla bir farklılık belirlenmemiştir.

Anahtar kelimeler: Hafif Agrega, Soğuk Bağlama, Uçucu Kül, Yaşlandırma Deneyleri, Yatağan Termik Santrali

Abstract

Today, important studies are being carried out to ensure the recycling of industrial waste materials owing to storage problems. In recent years, the use of concrete produced with natural or artificial lightweight aggregates with low density has been increasing rapidly in the construction sector. Owing to limited natural resources, the increasing supply and demand for lightweight aggregate concrete have led researchers to produce artificial lightweight aggregates, taking into account environmental factors and energy use. Accordingly, industrial waste materials such as fly ash have been used to produce artificial light aggregates.

In this study, light-coarse aggregate production was carried out using fly ash obtained from a Yatağan thermal power plant. For the production of aggregates, a mould with a diameter of 18 mm was designed, which provides the production of aggregates with a shape between the geometry of a cube and sphere using the cold pressing method. Therefore, in various areas where rock units are not available (e.g. construction), a new aggregate resource alternative is planned. With the developed mould, fly ash aggregate production was carried out using the pressing method without any binders or chemical materials, and without applying heat treatment (sintering). The usability of the produced aggregates in concrete and their resistance to various aging experiments (freeze-thaw, wetting-drying, and outdoor environments) were investigated. The point load resistance of the fly ash aggregates produced by the cold bonding method was approximately 5.9 MPa, whereas that of the limestone aggregate was approximately 5.7 MPa. In addition, the densities of aggregates made from fly ash were approximately 1.83 g/cm^3, and the densities of limestone aggregates were 2.69 g/cm^3. When the strength values of concrete samples produced from limestone aggregate and aggregates produced from fly ash were compared, it was determined that the average strength value of concrete pieces with fly ash aggregate was 53.62 MPa. In comparison, this value was 44.22 MPa for concrete examples with limestone aggregates. In addition, the density (dry density and saturated density), water absorption by weight, and porosity values of concrete specimens with fly ash aggregates are also relatively low compared to concrete examples with limestone aggregates. At the end of the 270-cycle aging experiment conducted in an outdoor environment, no significant differences were determined in the strength and physical property values of concrete samples produced with limestone aggregate and concrete examples made with fly ash aggregate.

***Keywords**: Lightweight Aggregate, Cold Binding, Fly Ash, Ageing Tests, Yatağan Thermal Power Plant*

Ankara Kilinde Derinliğe Bağlı Örselenme Etkisinin ve Zemin Davranışlarının Jeoteknik Arazi ve Laboratuvar Deneyleriyle İncelenmesi

Investigation of Disturbance Effect and Soil Behavior of Ankara Clay with Depth Based on Geotechnical Field and Laboratory Tests

Gökhan Şahin[1], Mustafa Kerem Koçkar[1]

[1] *Hacettepe Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çankaya, Ankara, Türkiye*
(gokhan.sahin@hacettepe.edu.tr)

Öz

Ankara Kili, aşırı konsolide, aktif, yüksek derecede plastisite ve katı kıvamlılığı gibi özellikleri ile dikkat çeken özgün yapıda bir kildir. Ankara Kilinin karakteristik özelliklerinin (özellikle hacimsel davranışı) bir sonucu olarak, örselenmemiş numune alınabilmesinin zor oluşu, laboratuvar uygulamalarında yapılan çalışmaların güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu araştırma kapsamında, Ankara'nın batısında yer alan killi birimlerde farklı derinlikteki zeminlerden alınmış yaklaşık 5500 numunenin, yerinde arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilen sonuçları kullanılarak çeşitli zemin karakterizasyonu çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle, Ankara Kilinin jeoteknik özelliklerinin frekans dağılımları istatistiksel olarak, laboratuvar deney sonuçları (zemin sınıfı, indeks özellikleri, şişme potansiyeli, hacimsel değişim davranışı, konsolidasyon parametreleri, drenajsız kayma dayanımı ve diğer mukavemet özellikleri, vb.) ve yerinde arazi deney sonuçları (SPT, presiyometre deney sonuçları, vb.) esas alınarak incelenmiştir. Böylelikle Ankara Kilinin bahsedilen karakteristik özellikleri (zemin parametreleri ve konsolidasyon özellikleri) derinliğe bağlı olarak değerlendirilebilmiştir. İncelemeler sonucunda, yüzeyden ortalama 6 metre derinliğe kadar aşırı konsolide killerin varlığına rastlanılmış, bu sonuç yüzey kurumaları ve erozyon sebebiyle gelişen negatif likitlik indisi (LI) değerleri ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca şişme indisi değerlerinin yüzeyden 6 metreden sonra 20 metre derinliğe kadar düşüş eğiliminde olduğu saptanmıştır. Gözlemlere dayanarak, likitlik indisinin derinliğe bağlı değişiminin konsolidasyon sonuçları üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu tespit sonucunda örselenmiş numunelerin, LI değerlerine ve çeşitli zemin parametrelerine bağlı olarak belirlenmesine ilişkin ampirik bir çalışma yürütülmüştür. Bu kapsamda, örselenme etkilerini sayısal anlamda değerlendirebilmek ve zemin parametreleri arasında kurgulanması planlanan ilişkilerin doğruluğunu kontrol edebilmek amacıyla laboratuvar deney sonuçları mevcut literatürdeki bulgular ile kıyaslanmıştır. Literatürde rastlanılan benzer mineralojik yapıya ve konsolidasyon özelliklerine sahip yüksek plastisiteli killer üzerinde yapılan çalışmalar incelenmiş, örselenmiş-yoğrulmuş ve örselenmemiş numunelerin, drenajsız kayma dayanımı (cu) parametreleri arasındaki hassasiyet (sensitivite) değişimleri saptanmıştır. Yapılan tüm çalışmalar göz önüne alınarak, LI değerlerine göre örselenmemiş numuneler için olası drenajsız kayma dayanımı aralıkları belirlenebilmiştir. Bu araştırmaların rehberliğinde, örselenmiş numunelerin tespit edilebilmesine ilişkin bir yöntem önerisinde bulunulmuştur. Ayrıca yöntemin başarısını kontrol edebilmek amacıyla, çalışma kapsamı dışında benzer zemin özelliklerine sahip killi zeminlerden elde edilmiş laboratuvar deney sonuçları derlenerek doğrulama çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda, literatürde killi zeminler için drenajsız kayma dayanımının zemin parametreleri ile tahmin edilmesine yönelik geliştirilmiş çeşitli ampirik denklemler kullanılmış ve regresyon analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerde, önerilen yöntem dahilinde örselenmiş olarak tespit edilen numunelerin veri setinden çıkartılması sonucunda, ampirik denklemlerin tahmin etme başarılarında (determinasyon katsayısı) yüksek oranlarda artışlar gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ankara Kili, örselenme etkisi, sensitivite, zemin indeks ve mukavemet parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi.

Abstract

Ankara Clay is a unique soil type distinguished by its overconsolidated, active, highly plastic, and stiff consistency properties. As a consequence of the characteristics of Ankara Clay (particularly the volumetric behavior), it is difficult to obtain undisturbed samples, which has an adverse effect on the reliability of laboratory studies. Within the scope of this research, various soil characterization studies have been carried out using the results obtained from in-situ field and laboratory tests of approximately 5500 samples taken from clayey soils within the different depths located in the west of Ankara. First of all, the frequency distributions of the geotechnical characteristics of the Ankara Clay were analyzed statistically using an extensive database of laboratory (i.e., soil class, index properties, swelling potential, volume change behavior, consolidation parameters, undrained shear strength, and other strength properties) and in-situ test results (i.e., SPT, pressuremeter testing results). Thus, the aforementioned characteristics of Ankara Clay (soil parameters and consolidation properties) have been evaluated depending on the depth. As a result of the observations, overconsolidated clays have been encountered at depths of up to 6 meters below the surface. It was determined that the negative liquidity index (LI) values developed due to surface drying and erosion in the upper 6 meters, which may have contributed to these observations. Analyses also revealed that the swelling index values tend to decrease at depths between 6 and 20 meters from the surface. Based on the observations, it was concluded that liquidity index along with depth has a significant effect on the consolidation characteristics. As a result of this assessment, an empirical study about determination of the disturbed specimens considering LI values with various soil parameters have been carried out. Accordingly, laboratory test results have been compared with the existing literature to assess the quantitative effects of sample disturbance and verify the correlations planned to be formed between the soil parameters. After that, studies on high plasticity clays having similar mineralogical structure and consolidation characteristics were analyzed, and the variation of sensitivity values between the undrained shear strength (cu) parameters of remolded and undisturbed samples was identified. Considering all these, the probable undisturbed shear strength intervals of Ankara Clay with the given LI values were estimated. Based on the results, an approach has been introduced to identify the disturbance characteristics of soil samples. Furthermore, to control the success of the method, laboratory test results obtained from clayey soils with similar soil properties outside the scope of the study were compiled, and validation studies have been performed. In this context, various empirical equations from the literature developed for estimating the undrained shear strength for clayey soils were identified and regression analyses were performed. As a consequence, it has been observed that the estimation success of the empirical equations (coefficient of determination) has increased significantly after excluding the specimens that were identified as disturbed by the proposed approach.

Keywords: *Ankara Clay, effects of sample disturbance, sensitivity, depth-related variation of the soil index and shear strength parameters.*

Zeminlerin Kesme Dayanımlarının Krom Maden Atıkları ile İyileştirilmesi

Remediation of the Shear Strength of Soils by Chrome Mine Tailings

Emre Pınarcı[1], Sevinç Yeşiltaş[1]

[1] *Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye*
(epinarci@cu.edu.tr)

Öz

Türkiye'de yılda ortalama 9 milyon ton krom cevheri üretilmektedir. Krom cevheri, konsantre tesislerinde zenginleştirilmekte ve bu işlemden sonra yaklaşık 5 milyon ton/yıl atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların maden sahalarında çevreye zarar vermeden depolanmaları gerektiğinden atık barajları tesis edilmektedir. Bu depolama tesisleri maden sahalarında oldukça büyük alanlar kaplamakta, zaman zaman bu barajlarda duraysızlık sorunları da ortaya çıkabilmektedir. Krom konsantre atıklarının, zayıf zeminlerin iyileştirilmesi amacıyla kullanılabilirliği bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu amaçla Hatay ili Reyhanlı ilçesinden temin edilen zemin numunesi üzerinde sınıflama deneyleri yapılmış, zeminin sınıfı USCS'ye göre CH olarak belirlenmiştir. Standart Proctor deneyleri sonucunda zeminin maksimum kuru birim hacim ağırlığı 1,42 g/cm^3, optimum su içeriği % 28,8 olarak bulunmuştur. Krom konsantre tesisinden elde edilen atık üzerinde yapılan Standart Proctor deney sonuçlarına göre ise maksimum kuru birim hacim ağırlık 1,69 g/cm^3, optimum su içeriği %14,2 olarak bulunmuştur. Zemin numunesine kuru ağırlığının % 20, %50 ve %75'i kadar krom konsantre atığı eklenerek karışımlar oluşturulmuş ve bu numuneler üzerinde deneyler yapılmıştır. Kıvam limitleri deney sonuçlarına göre numunelerin plastisite özelliklerinin krom konsantre atığı ilavesi ile düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Karışımlar üzerinde yapılan Standart Proctor deney sonuçlarına göre optimum su içeriklerinin krom ilave edilmesiyle azaldığı görülmüştür. En düşük optimum su içeriği değeri % 100 krom konsantre atığından elde edilmiştir. Karışımların maksimum kuru birim hacim ağırlıklarının kullanılan zeminden daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. % 75 krom atığı ilaveli karışımın en yüksek kuru birim hacim ağırlığa (1,78 g/cm^3) sahip olduğu belirlenmiştir. Optimum su içeriklerinde Standart Proctor enerjisi ile tekrar sıkıştırılan karışımlar üzerinde doğrudan kesme deneyleri yapılmıştır. Krom atığı ilavesinin zemin numunesinin dayanımını arttırdığı görülmüştür. Krom atığı ilave edilmeden doğrudan kesme deneyine tabi tutulan zemin numunesinin kohezyonu 56 kPa, içsel sürtünme açısı 13,2° olarak bulunmuştur. %75 krom ilaveli numunenin kohezyonunun 30 kPa'a düştüğü, içsel sürtünme açısının ise 39,6°'ye yükseldiği belirlenmiştir. %100 krom atığından oluşan numunenin kohezyonu 28,2 kPa, içsel sürtünme açısı 38,6° olarak tespit edilmiştir. Buna göre %75'den daha fazla krom atığı ilave edilmesinin zeminin kesme dayanımı parametrelerini önemli ölçüde etkilemediği belirlenmiştir. Arazi uygulamalarında maksimum %75 krom konsantre atığı ilave edilerek zayıf zemin olarak nitelendirilen, dolgularda kullanılamayan zeminlerin dayanımlarının oldukça önemli oranda arttırılabileceği ve maden sahalarında depolanması ciddi problemler yaratan krom konsantre atıklarının değerlendirilerek çevreye olan etkilerinin azaltılabileceği ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kesme dayanımı, krom konsantre atığı, standart proctor, zemin iyileştirme

Abstract

In Türkiye, an average of 9 million tons chrome ore are produced annually. Chromium ore is enriched in the concentration plants, and after this process, approximately 3 million tons/year of tailings are generated. Since these wastes must be stored in mine sites without harming the environment, waste dams are established. These storage facilities cover vast areas in the mine sites, and sometimes, instability problems may arise in these dams. This study's subject is the usability of chrome-concentration plant tailings to improve weak soils. For this purpose, classification tests were carried out on the soil sample obtained from the Reyhanlı district of Hatay province, and the soil class was determined as CH according to USCS. As a result of the standard Proctor tests, the maximum dry unit weight and the optimum water content of the soil were found to be 1.42 g/cm^3, and 28.8%, respectively. According to the Standard Proctor test results on the tailing obtained from the chrome concentrate plant, the maximum dry unit weight and the optimum water content were determined 1.69 g/cm^3, 14.2 %, respectively. Mixtures were formed by adding chromium concentrate plant tailing of 20%, 50% and 75% of its dry weight to the soil sample, and tests were carried out on these samples. According to the Atterberg Limits test results, it was determined that the plasticity of the samples decreased with the addition of chromium concentrate plant tailings. The results of the Standard Proctor test performed on the mixtures showed that the optimum water content decreased with the addition of chromium concentrate plant tailings. The lowest optimum water content value was obtained from 100% chrome concentrate plant tailing. It was determined that the maximum dry unit weights of the mixtures were higher than the soil used. It was found that the 75% chromium plant tailing mixture had the highest dry unit weight (1.78 g/cm^3). Direct shear tests were carried out on mixtures recompacted by Standard Proctor energy at optimum water contents. The addition of chromium concentrate plant tailing increased the strength of the soil sample. The cohesion of the soil sample, which was subjected to the direct shear test without adding chromium waste, was found to be 56,2 kPa, and the internal friction angle was 13.2°. The cohesion of the 75% chromium added sample was determined to decrease to 30 kPa, and the internal friction angle increased to 39.6°. The cohesion of the sample consisting of 100% chromium concentrate plant tailing was 28.2 kPa, and the internal friction angle was 38.6°. Accordingly, it was determined that adding more than 75% chromium waste did not significantly affect the shear strength parameters of the soil. It has been revealed that by adding maximum 75% chromium concentrate waste in field applications, the strength of the soils, which are characterized as weak soils and cannot be used in fillings, can be increased considerably. Effects on the environment can be reduced by evaluating the chromium concentrate tailings, which cause severe problems in storage in mine sites.

Keywords: *Chromium concentrate tailings, soil stabilization, standard proctor, shear strength,*

Tam Otomatik Konsolidasyon ve Konvansiyonel Tip Konsolidasyon Cihazlarının Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma

A Study on the Comparison of Fully Automated Consolidation Device and Conventional Consolidation Device

Kıvanç Maden[1], Batuhan Terli[1], Gökçe Nazli Kalbaz[1]

[1] *Evka 5 Mahallesi, 8809 Sokak, No:141 (Yeşil İzmir Ticaret Merkezi), Z01, Çiğli, İzmir, Türkiye (kmaden@egesehir.com.tr)*

Öz

Konsolidasyon deneyi zemin mekaniği ve yapı temellerinin tasarımı açısından önemli bir deney olarak karşımıza çıkmaktadır. Deney standartları kapsamında konsolidasyon deneyi laboratuvar deneyleri içerisinde en uzun süren deneyler içerisinde yer almaktadır. Egeşehir Laboratuvar deney cihazları içerisinde ödometre ve otomatik konsolidasyon cihazları bulunmaktadır. Ödometre kullanılarak gerçekleştirilen deneylerde zaman açısından standartlara bağlı olarak yükleme ve boşaltma aşamalarıyla birlikte deney maksimum 17 gün sürebilmektedir. Bunun yanı sıra ödometre deneyinde yükleme ve boşaltma aşamasını teknik personel gerçekleştirdiği için zaman zaman aksaklıklar yaşanma durumu söz konusu olabilmektedir. Ayrıca kullanıcı tarafından gerçekleştirilen yükleme-boşaltma aşamalarında bir anlık dikkatsizlikle birlikte yük, deneyin diğer aşaması başlatılmadan doğrudan deney numunesine aktarılabilir hatta yanlış yükleme (farklı ağırlık yüklenmesi veya boşaltma aşamasında eksik/fazla ağırlık alınması) risklerine açık hale gelmektedir. Otomatik konsolidasyon cihazında çalışma prensibi olarak ödometreden farklı olarak belirli ağırlıklar yüklenmesi yerine, deney numunesinin kesit alanına denk gelen gerilme numuneye uygulanmaktadır. Böylelikle cihaza tanımlı olan yükleme ve boşaltma aşamaları cihaz tarafından numuneye uygulanarak hem yükleme/boşaltma anı hassas biçimde uygulanmakta hem de teknik personel hatasıyla oluşabilecek yanlış yükleme/ani yük uygulama gibi riskler minimuma düşürülmüş olmaktadır. Cihazın bağlı olduğu bilgisayardaki yazılımda her an arka planda gerçekleşen hesaplamalar sonucunda konsolidasyon aşaması bittiğinde 24 saat beklemeksizin deney bir sonraki aşamaya geçebilmektedir. Bu durum hidrolik iletkenliği nispeten yüksek olan zeminlerde hesaplamalara bağlı olarak deney süresinin zaman zaman 2 gün gibi sürelere düşmesine ve projelerin daha hızlı ilerlemesine katkı koymaktadır. Özellikle büyük ölçekli mikro bölgeleme projeleri ya da süre kısıtlı projelerde otomatik konsolidasyon cihazı daha verimli sonuçlar üretebilme potansiyeline sahiptir. Bu bildiri kapsamında ödometre ve tam otomatik konsolidasyon cihazı farkları anlatılmış ve referans bir numune üzerinde her iki deney yapılarak sonuçlar kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konsolidasyon, otomatik konsolidasyon cihazı, yükleme/boşaltma

Abstract

Consolidation test is an important test for soil mechanics applications and design of building foundations. Within the scope of test standards, the consolidation test is among the longest-lasting laboratory tests. Egeşehir Laboratory has both oedometer and automatic consolidation devices. Depending on the standards, consolidation tests performed using an oedometer can last for a maximum of 17 days, with the loading and unloading stages. In addition, since the technical personnel performs the loading and unloading stages in the oedometer test, there may be occasional disruptions. In addition, with a momentary inattention during the loading-unloading phases performed by the user, the load can be transferred directly to the test sample without starting the other phase of the test, and even becomes susceptible to the risks of incorrect loading (loading different weights or under/over weight during the unloading phase). In the automatic consolidation device, unlike the oedometer, instead of loading certain weights, the stress corresponding to the cross-sectional area of the test sample is automatically applied to the sample. In this way, the loading and unloading stages defined for the device are applied to the sample by the device, so that the loading/unloading moment is applied precisely and the risks such as incorrect loading/sudden load application that may occur due to the fault of the technical personnel are minimized. As a result of the calculations that take place in the software on the computer to which the device is connected, the test can proceed to the next stage without waiting 24 hours when the consolidation phase is over. This situation contributes to the fact that the test period may be reduced down to 2 days depending on the calculations for soils with relatively high hydraulic conductivity, and the projects progress faster. Especially in large-scale micro-zoning projects or time-limited projects, the automatic consolidation device has the potential to produce more efficient results. Within the scope of this paper, the differences between the oedometer and the fully automatic consolidation device were explained, and the results were compared by performing both experiments on a reference sample.

Keywords: *Automatic consolidation device, consolidation, loading/unloading*

Likit Limit, Plastik Limit ve Drenajsız Kesme Dayanımının Tek Düzenekle Tayini

Determination of Liquid Limit, Plastic Limit and Undrained Shear Strength Using a Single Setup

Kamil Kayabalı

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(kayabali@ankara.edu.tr)

Öz

İnce taneli zeminlerin önemli indeks özelliklerinden biri kıvam limitleridir. Kıvam limitlerinden belirlenen plastisite indeksi ile jeoteknik mühendisliğinde başta zemin sınıflaması olmak üzere kesme dayanımı, şişme, büzülme, oturma ve benzeri birçok parametre ampirik olarak kestirilebilmektedir. Likit limitin tayininde deney sonuçlarını etkileyen birçok parametre ve belirsizlik söz konusudur. Benzer bir durum plastik limitin tayini için de geçerlidir. Ayrıca, plastik limitin belirlenmesinde kullanılan elle yuvarlama yöntemi rasyonel veya kantitatif bir temele dayanmamaktadır. Geçmişte likit limit ile plastik limiti aynı düzenek ile belirlemeye yönelik çok sayıda girişimde bulunulmuştur. Bu çalışmanın amacı da, likit ve plastik limiti tek bir düzenekle belirlemek ve plastik limiti daha rasyonel bir yöntemle belirlemektir. Çalışmada kullanılan cihaz bir çamur presidir. Deneyin yapılış şekli, çapı ve yüksekliğinin her biri 3,0 cm olan ve tabanında 2,5 mm çapında 28 adet delik bulunan bir hazne içerisine belli bir su içeriğindeki zeminin yerleştirilmesi ve düşey yönde bir sıkıştırmaya tabi tutulması şeklindedir. Test edilen zemin yenilme anında haznenin tabanından spagetti şeklinde çıkmakta ve yenilme anındaki kuvvet kaydedilmektedir. Çalışmada likit limiti 23 ile 106 arasında, plastik limiti de 14 ile 74 arasında değişen 100 adet farklı zemin numunesi kullanılmıştır. Her bir zemin için su içeriği likit limit ile plastik limit arasında 5 farklı değerde olacak şekilde 100 farklı zeminde 500 adet çamur presi deneyi yapılmıştır. Ek olarak, kıvam limiti deneyleri için hazırlanan numuneler üzerinde kanatlı kesme (VST) deneyleri de yapılmış olup, toplamda 500 adet de VST deneyi yapılmıştır. Likit limitin bağımlı değişken ve deneyde kullanılan su içeriği ile yenilme kuvvetinin bağımsız değişken olduğu çoklu regresyon analizinden likit limit kestirimi yapılmış ve %91 gibi yüksek bir regresyon katsayısı elde edilmiştir. Plastik limitin bağımlı değişken ve deneyde kullanılan su içeriği ile yenilme kuvvetinin bağımsız değişken olduğu çoklu regresyon analizinden plastik limit kestirimi yapılmış ve %93 gibi yüksek bir regresyon katsayısı elde edilmiştir. Benzer şekilde, VST'den bulunan drenajsız kesme dayanımı bağımlı değişken ve çamur presi deneyinde kullanılan su içeriği ve yenilme anındaki kuvvet bağımsız değişken olarak kullanılarak, deneştirme katsayısı %93 olan ampirik bir ilişki geliştirilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan çamur presi ile sadece bir deney yapmak suretiyle bir zeminin likit limiti, plastik limiti ve drenajsız kesme dayanımı %90'dan daha büyük bir doğruluk derecesinde belirlenebilmekte; sadece bir cihaz ile tek bir deney yapılarak üç adet zemin parametresi kestirilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Likit limit, Plastik limit, Drenajsız kesme dayanımı, Çamur presi yöntemi

Abstract

One of the important index properties of fine-grained soils is the consistency limits. With the plasticity index determined from the consistency limits, many parameters such as the class of a soil, shear strength, swelling, shrinkage, settlement and similar parameters can be estimated empirically in geotechnical engineering. There are many parameters and uncertainties that affect the test results in the determination of the liquid limit. A similar situation applies to the determination of the plastic limit. In addition, the bead rolling method used to determine the plastic limit is not based on a rational or quantitative basis. Numerous attempts have been made in the past to determine the liquid limit and the plastic limit with the same setup. The aim of this study is to determine the liquid and plastic limit with a single device and to define the plastic limit with a more rational basis. The device used in the study is a mud press. The method of conducting the experiment is to place the soil with a certain water content in a mould with both 3.0 cm in diameter and height and has 28 holes with a diameter of 2.5 mm at the bottom, and compresses it in the vertical direction. The tested soil extrudes from the bottom of the mould in the form of spaghetti at the time of failure and the force at the time of failure is recorded. In the study, 100 different soil samples with a liquid limit between 23 and 106 and a plastic limit between 14 and 74 were used. For each soil, 5 mud press tests were carried out at varying water contents between liquid limit and plastic limit, totaling up as 500 tests for 100 soils. Additionally, vane shear tests (VST) were performed on the same samples prepared for the consisteny limit tests, and a total of 500 vane shear tests were carried out. Liquid limit estimation was made through a multiple regression analysis, where the liquid limit was the dependent variable while the water content and the failure force were independent variables, and a high regression coefficient of 91% was obtained. Plastic limit estimation was made through a multiple regression analysis in which the plastic limit was the dependent variable while the water content and the failure force were independent variables, and a high regression coefficient of 93% was obtained. Similarly, an empirical relationship with a 93% correlation coefficient was developed by using the undrained shear strength from the VST as the dependent variable and the water content and the force at failure from the mud press test as the independent variables. As a result, the liquid limit, plastic limit and undrained shear strength of a soil can be determined with an accuracy greater than 90% by just doing one experiment with the mud press used in this study and thereby the three soil parameters can be estimated by performing a single experiment with only one device.

Keywords: *Liquid limit, Plastic limit, Undrained shear strength, Mud press method*

Zemin Penetrasyon Direnci İçin Kuyu İçi Ölçüm Düzeneği

An Inhole Measurement Apparatus for Soil Penetration Resistance

Kamil Kayabalı[1], İlker Özkan[2]

[1] *Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye*
[2] *Proim Mühendislik Ltd. Şti., Uğur Mumcu Caddesi, 77/2, Gaziosmanpaşa, Ankara, Türkiye*
(kayabali@ankara.edu.tr)

Öz

Yaklaşık 100 yıldır kullanımda olan standart penetrasyon testi (SPT) yer araştırmalarında halen en yaygın olarak kullanılan arazi testidir. Başta örse iletilen enerji olmak üzere, kuyu çapı, tij boyu, örtü basıncı ve numune alıcı astarı gibi ham darbe sayılarını düzeltmede kullanılan birkaç faktör vardır. Ayrıca, kuyunun düşeyden sapması, deney sırasında çakma düzeneğinin ekzantrikliği ve tijlerin kuyu cidarına yaslanması gibi etkiler de söz konusu olup, bunlar için bir düzeltme yapılmamaktadır. Sonuç olarak, belirsizlikleri bir hayli fazla olan bu arazi deneyine dayalı hesap ve tasarımlarda güvenlik katsayısının yüksek alınması gerekmektedir. Standart penetrasyon deneyinde numune alıcıya iletilen enerji doğrudan ölçülebilirse, deney ile ilgili belirsizliklerin tamamen ortadan kalkması mümkündür. Bu çalışmada teorik olarak 475 Joule olan SPT enerjisinin tijlere iletilen kısmını ölçmek üzere kablosuz bir kuyu aparatı geliştirilmiştir. Numune alıcı ile tij arasına yerleştirilen kuyu aparatının temel bileşenleri 2000g'lik bir ivmeölçer ile bir çift deformasyon ölçerden oluşmaktadır. Her 5 mikrosaniyede kaydedilen bir ivme değeri çifte integrasyonla deplasmana dönüştürülmektedir. Deformasyon ölçerden ivme ile eşzamanlı olarak kaydedilen boy kısalması değerleri de kuvvete dönüştürülmektedir. Bu iki değerin çarpımından her 5 mikrosaniyede yapılan iş hesaplanmakta ve genellikle 1 saniye kadar süren kaydın toplam iş değeri her bir darbe sırasında yapılan iş olarak tanımlanmaktadır. Sonuçta, numune alıcının zemine 30 cm çakılması için gerekli iş hesaplanmaktadır. Kuyu içi aparatı ivme ve deformasyon kayıtlarını kendi içindeki bir bellekte depolamaktadır. Aparat içinde ayrıca şarj edilebilir bir güç kaynağı bulunmaktadır. SPT deneyi tamamlandıktan sonra kuyu dışına çıkarılan aparatın kaydettiği veriler bilgisayara aktarılmakta ve derlenen veriler işlenmektedir. Deney yapılan seviyede yapılan gerçek iş kullanıcı dostu bir yazılım ile kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Gerek laboratuvar ortamında ve gerekse elle çalışan seyyar bir SPT düzeneğinde yapılan denemelerden elde edilen ön bulgular geliştirilen kuyu aparatının standart penetrasyon deneyinde tijlere iletilen net enerjinin sağlıklı bir şekilde belirlenebileceğini göstermektedir. SPT enerjisi ölçüm aparatının daha sonra gerçek kuyularda denemesi yapılarak N60 değerleri ile karşılaştırılması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Standart penetrasyon testi, çarpma enerjisi, penetrasyon direnci, kuyuiçi enerji ölçüm aparatı

Abstract

The standard penetration test (SPT), which has been in use for nearly 100 years, is still the most widely used field test in site investigations. There are several factors used to correct raw impact numbers such as borehole diameter, rod length, overburden pressure and sampler lining, especially the transmitted energy to the rod system. In addition, there are effects such as the deviation of the borehole from the vertical, the eccentricity of the rod system during the test, and the leaning of the rods to the borehole wall; no correction is made for these effects. As a result, the safety factor goes up for some geotechnical evaluations as well as designs because of the uncertainties of SPT. In a standard penetration test, if the the energy transmitted to the sampler can be measured directly, elimination of the uncertainties affecting the test results could be possible. In this study, a wireless well apparatus has been developed to measure the portion of the theoretical 475 Joules of SPT energy transmitted to the rods. The basic components of the well apparatus placed between the sampler and the rod are a 2000g accelerometer and a pair of strain gauges. An acceleration value recorded every 5 microseconds is converted to displacement by double integration. Deformation values recorded by strain gauge simultaneously with the acceleration are also converted into force. The work done every 5 microseconds is calculated from the product of these two values, and the total work value of the recording, which usually lasts for 1 second, is defined as the work done during each impact. As a result, the work required to drive the sampler 30 cm into the ground is calculated. The inhole apparatus stores the acceleration and deformation measurements in a memory inside the instrument. There is also a rechargeable power supply in the apparatus. After the SPT test is completed, the data recorded by the apparatus taken out of the well is transferred to the computer and the compiled data is processed. The actual work done at the test level can be easily calculated with a user-friendly software. Preliminary findings obtained from the experiments, both in the laboratory environment and in a hand-operated mobile SPT setup, show that the net energy transmitted to the rods can be determined fairly reliably in the standard penetration test by the developed well apparatus. It is planned to test the SPT energy measuring apparatus in real wells and compare it with the N60 values.

Keywords: *Standard penetration test, impact energy, penetration resistance, inhole energy measurement apparatus*

Tek Eksenli Sıkışma Dayanımının Dolaylı Yoldan Tayini İçin Pratik ve Ekonomik Bir Yöntem

A Practical and Economical Method to Indirectly Determine the Uniaxial Compressive Strength

İlknur Karaaslan Özdemir[1], Kamil Kayabalı[2], Turgay Beyaz[3], Deniz Yılmaz[4]

[1] Karayolları 8. Bölge Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
[3] Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Kampüsü, Denizli, Türkiye
[4] Geolog Türkiye, Mutlukent, 1972. Cadde, No. 7, Çankaya, Ankara, Türkiye
(i.karaaslan_@hotmail.com)

Öz

Kaya, beton, tuğla ve benzeri yapı malzemelerinin sıkışma dayanımı rutin olarak laboratuvar deneyleriyle belirlenmektedir. Bu deneyler belli standartlara göre hazırlanmış çoğu zaman birkaç adet özdeş numune gerektirdiğinden hem zaman alıcı hem de görece maliyetlidirler. Bu malzemelerin sıkışma dayanımını dolaylı olarak ve kısa yoldan belirlemeye yönelik çok sayıda değişik çalışma yapılmış ve değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu çalışmada yapı malzemelerinin sıkışma dayanımını belirlemeye yönelik olarak çivi tabancası denenmiştir. Farklı üç çapta çivi kullanan ve iki değişik enerji düzeyine sahip olan çivi tabancasıyla bir kaya, beton veya tuğlanın sıkışma dayanımı on dakika gibi kısa bir sürede belirlenebilmektedir. Çalışmada malzeme olarak 34 çeşit kaya, 8 çeşit beton ve iki çeşit tuğla kullanılmıştır. Bu malzemelerin her birinden önce beşer ader silindirik karotlar alınarak konvansiyonel yöntemle sıkışma dayanımları belirlenmiştir. Daha sonra her bir kaya, beton ve tuğla örneği üzerinde çivi tabancasıyla beşer adet atış yapılmıştır. Bağımlı değişken olarak kullanılan sıkışma dayanımı ile bağımsız değişken olan ortalama çivi penetrasyon derinliği, çivi çapı ve çakma enerjisi arasında ampirik bir ilişki geliştirilmiştir. Buna göre, dolaylı yöntem olan çivi tabancası yapı malzemelerinin sıkışma dayanımını %90 gibi bir doğruluk derecesiyle verebilmektedir. Yapılan ilave bir istatistiksel değerlendirmede kaya malzemelerinin tek eksenli sıkışma dayanımının değişim katsayısının %30 kadar yüksek olduğu gözlenmiştir. Deneştirme katsayısının yüzde yüzden on puanlık sapmasının büyük ölçüde bu yüksek değişim katsayısından ileri geldiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tek eksenli sıkışma dayanımı, Kaya, Beton, Tuğla, Çivi tabancası

Abstract

The compressive strength of rock, concrete, brick and similar building materials is routinely determined by laboratory tests. These experiments are both time consuming and relatively costly, as they often require several identical samples prepared according to certain standards. Many different studies have been carried out and different methods were developed to determine the compressive strength of these materials indirectly and in a short way. In this study, a nail gun was tested to determine the compressive strength of building materials. The compressive strength of a rock, concrete or brick can be determined in as short as ten minutes with a nail gun, which uses nails of three different diameters and has two different energy levels. In the study, 34 types of rocks, 8 types of concrete and two types of bricks were used. At the first step, five cylindrical cores were taken from each of the rock, concrete and brick samples and their compressive strengths were determined by the conventional method. Then, five nail shots were carried out with a nail gun on each rock, concrete and brick sample. An empirical relationship has been established between the compressive strength used as the dependent variable and the mean nail penetration depth, nail diameter and driving energy as the independent variables. Accordingly, the indirect method, the nail gun method, can give the compressive strength of building materials with an accuracy of 90%. In an additional statistical evaluation, it was observed that the coefficient of variation of the uniaxial compressive strength of two different rock materials was as high as 30%. It is thought that the ten percent deviation of the correlation coefficient from unity is largely attributed to this high coefficient of variation rock materials.

Keywords: *Uniaxial compressive strength, Rock, Concrete, Brick, Nail gun*

Elbistan Kömür Havzası Gidyalarının Pasaların Şev Duraysızlığındaki Rolünün İrdelenmesi

Investigation of the Role of Gyttja's in the Elbistan Coal Basin in the Wastes Slope Instability

Yakup Anıt[1], Mahmut Tahir Nalbantçılar[2], Kamil Kayabalı[3], Turgay Beyaz[4]

[1] Şırnak Üniversitesi Şırnak MYO, İnşaat Programı, Merkez, Şırnak, Türkiye
[2] Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Selçuklu, Konya, Türkiye
[3] Ankara Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
[4] Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Kınıklı, Merkez, Denizli, Türkiye
(yakupanit@hotmail.com)

Öz

Elbistan Termik Santrali'ne kömür sağlayan Kışlaköy açık ocak işletmesi pasa döküm sahasında 2020 yılında hacmi 4,5 milyon metreküp olan bir heyelan meydana gelmiştir. Genel şev eğiminin 7 derece olduğu heyelan progresif olarak gelişmiş ve duraysızlıktan sorumlu malzemenin gidya olduğu belirtilmiştir. Neojen istif içinde %20 dolayında bulunan gidya doğal haldeyken 10 metreden daha yüksek dik şevlerde duraylı kalabilmektedir. Örselenme ile dayanımını çok büyük ölçüde yitiren gidyanın hassasiyeti 15 olarak bulunmuştur.

Kömür seviyeleri arasında bulunan gidyanın işletme kazısı sırasında diğer pasa malzemesinden ayrılması işletme maliyetlerini arttırmaktadır. Bu nedenle, pasa içindeki gidyanın bir şekilde iyileştirilerek döküm sahası şev stabilitesinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda yapılan laboratuvar çalışmalarında gidyanın doğal haldeki ve örselenmiş haldeki sıvılaşma enerjileri ortaya konulmuştur. Deneysel çalışmalarda dinamik basit kesme düzeneği kullanılmıştır.

Örselenmiş haldeki gidyanın dayanımını arttırmak üzere değişik oranda taban külü ile hazırlanan karışımlar denenmiştir. Ayrıca, saf gidya ile organik maddece zengin diğer pasa malzemesi statik olarak sıkıştırılmak suretiyle de dinamik kesme deneyleri yapılmıştır. Yapılan gözlemler, gidya ile kül ve pasa karışımlarından hazırlanan numunelerin sıvılaşma enerjilerinin önemli ölçüde değişmediğini ortaya koymuştur. Buna göre, gidyanın döküm sahasında depolanmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Sadece pasa malzemesinin değişik kompaksiyon enerjileri altında sıkıştırılmasıyla hazırlanan numuneler üzerinde bir dizi kesme kutusu deneyi yapılarak kesme dayanımı parametreleri belirlenmiştir. Buna göre yapılan şev duraylılık analizlerinde gidyasız döküm sahası şevlerinin 20 derece gibi genel şev açılarında duraylı kalabildiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Döküm sahası, gidya, hassasiyet, Kışlaköy, sıvılaşma enerjisi, şev duraysızlığı

Abstract

In 2020 a landslide with a volume of 4.5 million cubic meters occurred in the waste dump site of the Kışlaköy open pit, which supplies coal to the Elbistan Thermal Power Plant. It was stated that the general slope angle was 7 degrees and the landslide developed progressively and the material responsible for the instability was ghittja. Comprising roughly 20% of the Neogene sequence, in its natural state ghittja can stand stable on steep slopes higher than 10 meters. The sensitivity of the ghittja, which lost its strength to a great extent due to disturbance, was found to be 15.

Separation of the ghittja, which is located between the coal levels, from the other waste material during the operation excavation increases the operating costs. For this reason, it is aimed to improve the slope stability of the dump site by somehow improving the ghittja in the waste. In this context, the liquefaction energies of ghittja in its natural and disturbed state have been revealed in laboratory studies. In experimental studies, a dynamic simple shear instrument was used.

In order to increase the strength of the disturbed ghittja, mixtures prepared with different proportions of bottom ash were tried. In addition, dynamic shear tests were carried out by static compression of pure ghittja and other organic matter-rich waste material. Observations revealed that the liquefaction energies of the samples prepared from ghittja plus ash and other waste material did not change significantly. Accordingly, it was concluded that the ghittja should not be stored at the dump site.

Shear strength parameters were determined by performing a series of shear box tests on the samples prepared only by compressing the other organic-rich waste material under different compaction energies. Accordingly, in the slope stability analysis, it was concluded that the slopes of the dump site without ghittja can remain stable at general slope angles as high as 20 degrees.

Keywords: *Dump site, ghittja, Kışlaköy, liquefaction energy, sensitivity, slope instability*

Örselenmiş Örnekler Kullanılarak Zeminlerin Drenajsız Kayma Direnci Parametrelerinin Tahmini

Prediction of Undrained Shear Strength Parameters of Soils Using Disturbed Samples

M. Oğuz Sünnetci[1], Hakan Ersoy[1]

[1] *Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Trabzon, Türkiye*
(moguzsunnetci@ktu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada örselenmemiş zemin örneklerinin drenajsız kayma direnci parametrelerinin yeniden çökeltilen örselenmiş örnekler kullanılarak belirlenmesine yönelik bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Bu bağlamda Samsun ili Bafra ilçesi Sahilkent yöresinden karotlu sondajlarla 60 adet örselenmemiş alüvyal zemin örneği temin edilmiştir. Temin edilen örselenmemiş örnekler üzerinde plastik ve indeks özellik tayinleri ile UU üç eksenli basınç direnci deneyleri yapılmıştır. Örnekler birleştirilmiş zemin sınıflaması sistemine göre CL, ML, CH-MH ve CL-ML sınıflarındadır. Örneklerin drenajsız kayma direnci değerleri 140-197 kPa arasında, kohezyon değerleri 4,1-46,1 kPa, içsel sürtünme açısı değerleri ise 26-30 derece arasında değişmektedir. Laboratuvar deneylerinde kullanılarak örselenen bu örnekler çalışmanın ikinci aşamasında arazideki ilksel özelliklerini yansıtacak şekilde laboratuvarda yeniden çökeltilmiştir. Yeniden çökeltme işleminde tasarımı ve üretimi bu çalışma kapsamında yapılan 9 cm çaplı konsolidometreler kullanılmıştır. Yeniden çökeltilen örnekler üzerinde UU üç eksenli basınç direnci deneyleri tekrar edilmiştir. Yeniden çökeltilen örneklerin drenajsız kayma direnci değerlerinin 127,5-150,8 KPa arasında, kohezyon değerlerinin 5,3 ila 24,5 KPa arasında, içsel sürtünme açısı değerlerinin ise 28-31 derece arasında değiştiği belirlenmiştir. Tahmin modelinin geliştirilmesi amacıyla örselenmemiş örneklerin dayanım, indeks ve plastik özelliklerine ait veriler ile yeniden çökeltilmiş örneklere ait dayanım verileri kullanılarak çok değişkenli regresyon ve yapay sinir ağları yöntemleri ile istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Çok değişkenli regresyon analizleri sonucunda drenajsız kayma direnci, kohezyon ve içsel sürtünme açısının tahmini için korelasyon katsayıları 0,795 ve 0,850 arasında değişen; yapay sinir ağları analizleri ile ise korelasyon katsayıları 0,875 ile 0,974 arasında değişen eşitlikler önerilmiştir. Önerilen eşitlikler kullanılarak örselenmemiş örneklerin drenajsız kayma direnci parametreleri yeniden çökeltilmiş örneklere ait veriler kullanılarak yüksek bir doğrulukla tahmin edilebilmektedir. Yapay sinir ağları ile geliştirilen eşitliklerin korelasyon katsayılarının çok değişkenli regresyon analizleri ile elde edilen eşitliklerden daha yüksek olmasına rağmen yapay sinir ağları analizlerinde kullanılan bağımsız değişken sayısının çok fazla olması ve ampirik eşitliklerin elde edilmesi sürecinin zorlu olmasından dolayı çok değişkenli regresyon analizleriyle elde edilen eşitliklerin tercih edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeniden çökeltme, örselenmiş örnek, kayma direnci, çok değişkenli regresyon, yapay sinir ağları, tahmin modeli

Abstract

In this study, an estimation model was developed to determine the undrained shear strength parameters of undisturbed soil samples using resedimented disturbed samples. In this context, 60 undisturbed alluvial soil samples were obtained by core drillings from Sahilkent region of Bafra district of Samsun province. Plastic and index property determinations and UU triaxial compressive strength tests were performed on the undisturbed samples. The samples are in CL, ML, CH-MH and CL-ML classes according to the unified soil classification system. The undrained shear strength values of the samples varied between 140-197 kPa, the cohesion values between 4.1-46.1 kPa, and the internal friction angle values between 26-30 degrees. These samples, which were disturbed by using them in the laboratory tests, were resedimented in the laboratory in the second stage of the study to reflect their original characteristics in the field. Consolidometers with a diameter of 9 cm, designed and produced within the scope of this study, were used in the resedimentation process. The UU triaxial compressive strength tests were repeated on the resedimented samples. It was determined that the undrained shear strength values of the resedimented samples varied between 127.5-150.8 KPa, the cohesion values between 5.3 and 24.5 KPa, and the internal friction angle values between 28-31 degrees. In order to develop the estimation model, statistical analyzes were carried out using multivariate regression and artificial neural network methods, using strength, index, and plastic property data of undisturbed samples and strength data of resedimented samples. Equations with correlation coefficients varying between 0.795-0.850 and 0.875-0.974 were proposed as a result of multivariate regression and artificial neural network analyzes, respectively, for the estimation of undrained shear strength, cohesion and internal friction angle. Using the proposed equations, the undrained shear strength parameters of undisturbed samples can be estimated with high accuracy using data from the resedimented samples. Although the correlation coefficients of the equations developed using artificial neural networks are higher than the equations obtained by multivariate regression analysis, it is recommended that the equations obtained by multivariate regression analyzes should be preferred because the number of independent variables used in artificial neural network analyzes is too many and the process of obtaining empirical equations is difficult.

Keywords: *Resedimentation, disturbed sample, shear strength, multiple regression, artificial neural network, estimation model*

Sorgun Barajı (Mersin) Ulaşım Yollarında Gelişen Heyelanların İncelenmesi

Investigation of Landslides Developed Along Sorgun Dam (Mersin) Access Roads

Sedat Türkmen[1], Veli Keskin[2], Bayram Koçak[3]

[1] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
[2] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
[3] HMP İletişim İnşaat Ener.Taah.San.Tic.A.Ş. Çankaya, Ankara, Türkiye
(sturkmen@yahoo.com)

Öz

Bu çalışma, Mersin Erdemli ilçesi kuzeyinde inşaatı tamamlanan Sorgun Barajı Göl alanında kalan köy ulaşım yollarının yerine yapılan yeni yol projesinin yapımı sırasında gelişen heyelanların mekanizması ve elde edilen ilk verilerle heyelana neden olan faktörlerin incelenmesi çalışmalarını kapsamaktadır. İnceleme alanı ve çevresinde önceki çalışmalarda değişik araştırmacılar tarafından değişik adlarla tanımlanan ofiyolitik melanj birimi yüzeylenmektedir. Mersin ofiyoliti olarak adlandırılan ultrabazik kayaçlarla içiçe izlenen ofiyolitik karmaşık (melanj) killi kireçtaşı, türbiditik kumtaşından oluşan bir matriks ve içinde serpantinleşmiş mafik-ultramafik kayaçlar ve değişik yaşlarda (Permiyen, Triyas, Jura-Kretase) kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Yol güzergahı tamamen ofiyolitik melanj içerisinden geçmektedir.

Baraj göl alanının sol sahilinde projelendirilen yol güzergahında değişik kesimlerde heyelanlar gelişmiştir. Yol güzergahında gelişen değişik büyüklüklerdeki heyelanlardan en önemlisi eski bir heyelan alanında meydana gelen kütle hareketidir. Oluşan heyelan, alan ve hacim olarak büyük bir alanı kaplamakta olup, yerleşim yerlerini ve tarım alanlarını etkilemiştir. Yapılan gözlemlerde eski heyelan alanının aktif hale gelmesi ve kaymaya neden olan tetikleyici faktörlerden birinin yol dolgularındaki aşırı yüklerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca heyelan alanında kaynak sularının biriktirildiği çok sayıda sulama havuzlarının bulunması ve bunlardan sızan suların boşluksuyu basıncını arttırması da kaymaya neden olan bir diğer faktör olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, Sorgun Barajı, Yol yapımı

Abstract

This study covers the mechanism of the landslides that developed during the construction of the new road project to replace the village access roads in the Sorgun Dam Lake area, the construction of which was completed in the north of Mersin Erdemli district, and the investigation of the factors causing the landslide with the first data obtained. The ophiolitic melange unit, which was defined by different names by different researchers in previous studies, crops out in and around the study area. It consists of a matrix of ophiolitic complex (melange) clayey limestone, turbiditic sandstone, interbedded with ultrabasic rocks called Mersin ophiolite, serpentinized mafic-ultramafic rocks and limestone blocks of different ages (Permian, Triassic, Jurassic-Cretaceous). The road route passes entirely through the ophiolitic melange. Landslides have developed in different parts of the road route designed on the left shore of the dam lake area. The most important of the landslides of different sizes developing along the road route is the mass movement that occurred in an old landslide area. The occurring landslide covers a large area in terms of area and volume, and has affected settlement and agricultural areas. It is understood from the observations that the old landslide area become active and one of the the triggering factors causing the slippage was the excessive loads due to road fills. In addition, the presence of many irrigation pools in the landslide area where the spring waters are accumulated and the increase in pore water pressure of the waters leaking from them can be considered as other factors causing the slide.

Keywords: *Landslide, Sorgun Dam, Road construction*

Kaiigah Yukarı Kohistan, Hayber Pakhtunkhwa, Pakistan'dan Gelen Amfibolit ve İnce Malzemelerin Fiziko-mekanik İncelemesi: Potansiyel Agrega Analizi İçin Çıkarımlar

Physico-mechanical Investigation of Amphibolite and Fine Materials from Kaiigah Upper Kohistan, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan: Implications for Potential Aggregate Analysis

Muhammad Yaseen[1,2], Abbas Ali Naseem[1]

[1] *Department of Earth-science, Quaid-i-Azim University, Islamabad, 45320 Pakistan*
[2] *Department of Geology, Abdul Wali Khan University Mardan, 23200 Pakistan*
(yaseengeo@awkum.edu.pk)

Öz

Kohistan Dasu Barajı bölgesinin yukarısındaki Kaiigah bölgesindeki Amfibolitlerin agrega kaynağı olarak kullanım potansiyellerini ve jeoteknik fizibilitelerini araştırmak için fiziko-mekanik karakterizasyon çalışması yapılmıştır. Amfibolitler, Kaiigah bölgesindeki baskın kaya birimidir. Değerlendirilen fiziksel özellikler, yapı malzemesi olarak nitelendirilmeleri için standart spesifikasyonlarla karşılaştırılmıştır. Fiziksel parametreler arasındaki karşılıklı ilişkiler açıklanmıştır. Su emme değerinin, Los Angeles aşınma değeri ile yüksek korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu tür ince ve kaba agreganın özgül ağırlık, Los Angeles aşınması, birim ağırlık ve elek Analizi, Proctor testi ve Atterberg limitleri ve kum eşdeğeri testi gibi fiziksel ve mekanik özellikleri ASTM'ye (Amerikan test ve malzeme topluluğu). ve BS (İngiliz standartları'na göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, çalışma alanının toplam kalitesini değerlendirmek için ASTM ve AASHTO standart spesifikasyonu ile karşılaştırılmıştır. Yapılan fiziksel ve mekaniksel çalışmalara göre, Kaiigah Amfibolitlerinin, tüm test sonuçları gerekli spesifikasyona uygun olduğundan, özgül ağırlık değeri Los Angeles aşınma değeri bazında çalışma alanında iyi bir agrega olduğunu göstermektedir. Çalışma, Amfibolitlerin standart spesifikasyon sınırları içinde kaldığını ve yerel inşaat endüstrisi için kaynak olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Amphibolites, Geotechnical, Kohistan Batholith, KP, Kuzey Pakistan

Abstract

Physio-mechanical characterization study was carried out on the Amphibolites of Kaiigah area upper Kohistan Dasu Dam area to explore their potential for utilization as aggregate sources and their geotechnical feasibility. Amphibolites are the dominant rock unit in the Kaiigah area. The evaluated physical properties were compared with standard specifications for their qualification as construction material. Mutual relationships between physical parameters have been described. Significant direct correlation of water absorption with Los Angeles abrasion value was noted. The physical and mechanical properties of these fine and coarse aggregate like specific gravity, Los Angeles abrasion (LA), unit weight and sieve Analysis, Proctor test, and Atterberg limits and sand equivalent test have been evaluated according to the ASTM (American society for testing and materials) and BS (British standards). The obtained results are compared with ASTM and AASHTO standard specification, to evaluate the quality of aggregate of study area. The physical and mechanical study shows that the Kaiigah Amphibolites is good aggregate in the study area on the basis of specific gravity value los Angeles abrasion (LA) value because all test results are according to the required specification. The study indicates that the Amphibolites fall within the standard specification limits and can be used as source for indigenous construction industry.

Keywords: *Amphibolites, Geotechnical, Kohistan Batholith, KP, Northern Pakistan*

Yusufeli Barajı Relokasyon Yolları Kapsamında Kaya Düşme Problemlerinin İncelenmesi

Investigation of Rockfall Problems within the Scope of Yusufeli Dam Relocation Roads

Ufuk Doğru[1], Didem Yasin[2]

[1] *Yüksel Proje, Jeoloijk Hizmetler Grubu*
[2] *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye*

Öz

Kaya düşmesi, yerçekimi etkisi altında gevşek kaya malzemesinin, yamaç aşağı hareketi olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizin jeolojik – jeomorfolojik yapısı, sahip olduğu iklim özellikleri nedeni ile birçok kesiminde kaya düşmeleri meydana gelmektedir. Kaya düşmeleri, yaşandığı bölgelerde yarattığı olumsuz etkilerden dolayı doğal afetler içerisinde yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı; çalışma alanı olarak seçilen Artvin ili Yusufeli ilçesinde gerçekleşen veya gerçekleşme potansiyeli olan kaya düşme probleminin tanımlanması, kaya düşme probleminin 2 boyutlu ve 3 boyutlu olarak analiz edilmesi ve sonuçların karşılaştırılmasıdır.

Bölgede Jura ile Kuvaterner yaşları arasında değişen birimler yer almaktadır. Çalışma alanında Jura yaşlı volkanik kayaçlar bulunmaktadır. Bu volkanik kayaçlarda yer alan çatlaklardan, donma-çözünme etkisinden ve arazinin dik olması gibi sebeplerden dolayı kaya düşmeleri gerçekleşebilmektedir.

Yapılan arazi çalışmalarında, düşen veya asılı kalan kayaçların jeolojik özellikleri, eklem tabaka durumları ile tabaka boyutları incelenmiştir. RocFall v7.0, v8.0 programlarında 2 boyutlu analizler ve RocFall 3 programında 3 boyutlu analizler yapılmış, düşen blokların hızları, kinetik enerjileri, gidebilecekleri son noktalar ile zıplama yükseklikleri belirlenmiş, ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bu incelemeler sonucunda 2 boyutlu ve 3 boyutlu analizlerin avantaj ve dezavantajları ortaya konmuştur. Düşen veya düşme potansiyeline sahip kaya bloklarının yola gelmesini önlemek amaçlı önlemler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaya Düşmesi, Yusufeli Barajı, 2 boyutlu kaya düşme analizi, 3 boyutlu kaya düşme analizi

Abstract

Rockfall is defined as the downslope movement of loose (free) rock material under the influence of gravity. Due to the geological – geomorphological structure and climatic characteristics of our country, rockfalls occur in many parts of the country. Rockfalls are among natural disasters owing to the negative effects they create in the regions where they occur.

The aim of this study is to define the rockfall problem that has occurred or has the potential to occur in the Yusufeli district of Artvin province, which is selected as the study area; to analyze the rockfall problems in 2D and 3D and to compare the results.

There are units in the region with ages ranging from Jurassic to Quaternary. In the study area, rock falls may occur due to reasons such as fractures in Jurassic aged volcanic rocks, freezing and thawing effect and the steep topography of the area.

The geological features of falling or hanging rocks, joint-bedding conditions and dimensions of the layers were examined in the field. RocFall v7.0, v8.0 programs were used for 2D analyses and RocFall 3 program for 3D analyses. The velocities, kinetic energies, end points and bounce heights of the falling blocks were determined and the results were compared.

As a result of these examinations, the advantages and disadvantages of 2D and 3D analyzes were revealed. Measures have been proposed to prevent falling or potentially falling rock blocks from hitting the road.

Keywords: *Rockfall, Yusufeli Dam, 2-D rockfall analysis, 3-D rockfall analysis*

Farklı Deformasyon Seviyelerinde Zeminlerin Dinamik Özelliklerinin Resonant Kolon ve Burgusal Kesme Deneyi ile Belirlenmesi

Determination of Dynamic Properties of Soils at Different Deformation Levels by Resonant Column and Torsional Shear Test

Gökçe Nazlı Kalbaz[1], Batuhan Terli[1], Kıvanç Maden[1], Nihat Sinan Işık[2]

[1] Evka-5 Mahallesi 8809. Sokak No:141 Z01 Yeşil Ticaret İş Merkezi Çiğli, İzmir, Türkiye
[2] Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği, Ankara, Türkiye
(gkalbaz@egesehir.com.tr)

Öz

Aktif deprem kuşağında yer alan ülkemizde yaşanan depremlerde yapıların yıkılması ya da hasar görmesindeki en önemli faktörlerin, belirlenen jeolojik yapılar ile yapılaşma sürecinde meydana gelen hatalar olduğu belirlenmiştir. Özellikle 1999 yılı ve sonrasında depremlerle meydana gelen can ve mal kayıpları, depremlerin yarattığı önlenemez etkilerinin sosyal ve ekonomik boyutlarını bir kez daha ortaya koymuştur. Depremlerin bu önlenemez etkilerinden korunmak ve yapı tasarımları için öncelikli olarak zeminlerin deprem etkisi altında dinamik özelliklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Dinamik zemin özellikleri, mikrobölgeleme projelerinde yapılan zemin tepki analizlerinde ve dolgu barajların deprem yükleri altındaki davranışının belirlenmesi için kullanılmaktadır. Dolgu barajlarda geçirimsizlik sağlayabilmek amacıyla özellikle uygun ve yeterli malzeme bulunması durumunda kil çekirdek kullanılmaktadır. Deprem bölgelerinde inşa edilen dolgu barajların tasarım depremi altında kalıcı deformasyon miktarı ve duraylılığı oldukça önemlidir. Zaman alanında doğrusal olmayan sonlu elemanlar, sonlu farklar yöntemleri, zeminlerin ve dolgu barajlar gibi yapıların dinamik analizleri için kullanılmaktadır. Bu analizler için zeminlerin farklı deformasyon seviyelerinde kayma modüllerinin ve sönüm oranlarının belirlenmesi elzemdir. Bu çalışmada, fiziksel özellikleri belirlenmiş kil zemine farklı oranlarda kum katkısı eklenerek örnekler oluşturulmuştur. Oluşturulan örnekler optimum su içeriğinde sıkıştırılarak farklı deformasyon seviyelerinde dinamik özellikleri resonant kolon ve burgusal kesme deneyleri ile belirlenmiştir. Deneyler farklı hücre basınçlarında yapılarak, tekrarlı yüklemeler altında kayma modülü ve sönüm oranı değişimi eğrileri farklı kum oranları için elde edilmiştir. Deneyler sonucunda kum oranındaki değişimin, kohezyonlu zeminin dinamik davranışına etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rezonant kolon, burgusal kesme, deprem, kayma modülü, sönüm oranı, deformasyon

Abstract

It has been determined that the most important factors in the collapse or damage of the structures in the earthquakes experienced in our country, which is located in the active seismic belt, are the geological structures and the mistakes made during the construction process. Especially the loss of life and property caused by earthquakes in 1999 and after, once again revealed the social and economic dimensions of the unavoidable effects of earthquakes. In order to be protected from these unavoidable effects of earthquakes and to properly design the structures, it is necessary to determine the dynamic properties of soils under the earthquake loading. Dynamic soil properties are used in soil response analyzes in microzonation projects and to determine the behavior of embankment dams under earthquake loads. In order to provide impermeability in fill dams, clay core is generally used if there is sufficient and suitable material in the area. Permenant deformation amount and stability under the design earthquake of the embankment dams built in eartquake zones are very important. Nonlinear finite element, finite difference methods in the time domain are used for dynamic analyses of soils and structres such as embankment dams. For these analyses, it is essential to determine the shear modulus and damping ratio of the soils at different deformation levels. In this study, samples were created by adding sand at different ratios to the clay soil whose physical properties were predetermined. The samples were compacted at optimum water content and their dynamic properties at different deformation levels were determined by resonant column and torsional shear tests. Tests were carried out at different cell pressures, and shear modulus and damping ratio curves under cycling loading were obtained for different sand ratios. As a result of the tests, the effect of the change in sand ratio on the dynamic behavior of the cohesive soil was evaluated.

Keywords: *Resonant Column, torsional shear, earthquake, shear module, damping ratio, deformation*

Kaya Saplamaları Performanslarının İyileştirilmesi için Farklı Tasarımlarda Poliamid Enerji Sönümleyicilerin Kullanılabilirliği üzerine Deneysel bir Çalışma

An Experimental Study on the Usability of Polyamide Energy Absorbers with Different Designs for Improving Rock Bolt Performances

Eren Kömürlü

Giresun Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Güre, Giresun, Türkiye
(ekomurlu@giresun.edu.tr)

Öz

Bu çalışmanın ilk bölümünde, konik kaya saplamalarının uç kısımlarına eklenen yeni bir poliamid enerji sönümleyicinin kullanımı incelenmiştir. Daha iyi bir ankraj performansı için genişleyen ön uçlara sahip konik uçlu kaya saplamaları, derin madenlerde kaya patlaması sorunlarıyla mücadele etmek için geliştirilmiş kaya saplaması türlerindendir. 1990'lı yıllardan beri kullanılan konik uçlu kaya saplamaları önemli miktarda yük taşıma kapasiteleri sağlarken enjeksiyon dolgu içinde küreme yapabilen ve deformasyon limitlerini iyileştirebilen basit bir tasarıma sahiptir. Konik uçlu saplama numunelerinin enerji emme kapasitelerini daha da iyileştirmek için yeni konik uç tasarımlarına poliamid enerji sönümleyiciler eklenmiştir. Konik uçlar poliamid sönümleyici içerisinde küreme yaparak saplama gövdelerinin yenilme yükü kaybı yaşamadan deplasman limitlerinin artırılması amaçlanmıştır. Yük taşıma ve enerji emme kapasitelerini belirlemek için, kaya bloklarına montajları yapılmış enjeksiyon dolgulu kaya saplaması numuneleri kullanılarak bir dizi deplasman kontrollü ankraj (çekme) testleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, poliamid eneji sönümleyicili ve enerji sönümleyicisiz saplamaların maksimum yük taşıma kapasitelerinin benzer ve çoğunlukla çelik malzeme mukavemetine bağlı olduğu belirlenmiştir. Ancak, yeni poliamid sönümleyicilerin kullanılması sonucunda çelik kırılması olmadan yer değiştirme limitlerinin ve enerji emme kapasitesinin arttığı görülmüştür. Bu çalışma kapsamında tasarlanan sönümleyici halkaların oldukça etkili olduğu ve konik uçlu saplama gövdelerinin enerji emme kapasitelerini ikiye katlayabildiği belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, kaya saplaması performanslarını iyileştirmek için farklı plaka sabitleme tasarımları incelenmiştir. Yaygın olarak kullanılan çelik somunlar yerine, poliamid tipi mühendislik polimerinden imal edilen farklı somun ve enerji sönümleyicilerin yüksek enerji emme özelliği sağlama açısından avantajlı olma durumu araştırılmıştır. Bu amaçla toplam sekiz farklı numune grubunun plaka kısımlarının taşıma ve enerji emme kapasitelerini değerlendirmek için bir dizi deformasyon kontrollü yük testi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çelik somun alternatifi olmasına kıyasla poliamidin çelik somun ile birlikte enerji sönümleyici malzeme olarak kullanılması iyi sonuçlar vermiştir. Diğer bir önemli bulgu olarak, çelik somunlar ile poliamid sönümleyiciler arasında uygun rondela kullanılmasının, poliamid enerji sönümleyici performanslarını önemli ölçüde artırabildiği görülmüştür. Saplama plakalarının enerji emme kapasitesinin, plaka ile çelik somun arasına konulan uygun bir poliamid sönümleyici kullanılarak ekonomik şekilde 10 kata kadar artırılabileceği belirlenmiştir. Yüksek enerji emme kapasitesi özelliğinin gerekli olduğu kaya patlaması, kaya sıkışması ve kil şişmesi problemlerine sahip kaya kütlelerinde poliamidlerin kaya saplaması performanslarını önemli ölçüde iyileştirmek için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kaya saplamaları, Yüksek enerji emme kapasiteli saplamalar, Kaya güçlendirme, Tahkimat, Poliamid enerji sönümleyiciler

Abstract

Within the first part of this study, use of a novel energy absorber for the cone bolt heads were investigated to assess its design in terms of support performances. Cone bolts with the expanding front ends for a better anchoring performance are rock bolts developed to combat rock burst problems in deep mines. The cone bolts used since 1990s have a simple design which can make ploughing in the grout and improve deformation limits while supplying significant load bearing capacities. The polyamide energy absorbers were added in new cone bolt designs as a new ploughing media to further improve energy absoption capacities of cone bolt samples. To determine load bearing and energy absorption capacities, a series of deformation controlled pull-out tests were carried out by using bolt samples grouted in rock blocks. According to the results obtained from this study, maximum load bearing capacities of bolts with and without the polyamide energy absorbers are similar and mostly depend on the steel material strength, whereas the energy absorption capacity was determined to significantly vary in accordance with the displacement limits of the shanks. As a result of using new polyamide absorbers, displacement limits without the steel failure were found to increase. The absorber rings designed within this study were assessed to be highly effective and able to double up the energy absorption capacities of the cone bolt shanks.

In the second part of this study, different plate fixing designs were tested in order to improve rock bolting performances. Instead of commonly used steel nuts, the usability of nuts and energy absorbers made of the polyamide type engineering polymer was investigated to assess whether they are advantageous for the aim of supplying an advantage of the high-energy absorbing feature. In the experimental study, a series of deformation-controlled load tests were carried out to evaluate bearing and energy absorption capacities of the plate parts of totally eight different groups of specimens. According to the results, use of the polyamide with steel nuts as an energy absorber material, rather than using instead of steel nuts gave good results. As another outcome, it has been determined that the use of proper washers between steel nuts and polyamide absorbers can significantly improve the polyamide energy absorber performances. It has been evaluated that the energy absorption capacity of the bolt plates can be economically increased up to 10 times by using a suitable polyamide energy absorber placed between the plate and the steel nut. It was concluded that the polyamides can be used to remarkably improve the rock bolting performances especially in the rock masses where the high energy absorption capacity property is needed, like those with rock bursting, squeezing and swelling problems.

Keywords: *Rock bolts, Energy absorbing rock bolts, Rock reinforcements, Support, Polyamide energy absorbers*

Los Angeles Aşınma Testi Hakkında

About the Los Angeles Abrasion Test

İlyas Yilmazer[1], Özgür Yilmazer[2]

[1] *Yılmazer Eğitim ve Müh. Ltd., Ankara*
[2] *Ataç Müh. Ltd., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayyolu, Çankaya, Ankara, Türkiye*
(ilyashocam@gmail.com)

Öz

Los Angeles aşınma testi sertliği 5 olan çelik bilyelerle agrega karışımı tamburda döndürülerek aşınma değeri ölçülür. Bu test dayanım değil sertliği ölçer. Özellikle sertliği 7 olan silisli bir agrega testinde kullanılan bilyelerin yüzeyi zımpara gibi olur. Bu bileyeler kalsit agregalarında kullanıldığında agregayı kolayca aşındırır. Bu yanlışlık tüm dünyada yapılmaktadır. Oysa kalsit dayanım açısında beton ve asfaltta silisli kayalardan çok büyük üstünlükler içermesine karşın deney sonucu olumsuz çıkar. Elma ile üzüm karşılaştırılamaz. Kalsit ve dolomit için sırasıyla sertliği 3 ve 4,5 olan bakır ve pik demir kullanılabilecekken daha sert agregalar için 4,5-7,6 sertliği C/Fe oranıyla kolayca ayarlanabilmektedir.

Asfalt ve beton platformlu yolların kullanım ömrünü uzatmak için dayanım (darbeyi emme yeteneği) sertlikten çok daha önemlidir. Son 30 yılda sert kayalar; kalsitin bitüm ve çimento mineralleri ile uyuşması, dayanımı ve fiziksel-kimyasal etkileşimleri göz ardı edilerek özellikle aşınma katmanında ve beton yollarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kireçtaşı *(ana bileşeni $CaCO_3$'tır)* çimento üretiminde ana bileşendir. Dört ana çimento mineralinin ana katyonu olan Ca^{+2}'yi sağlar. Betondaki kimyasal-fiziksel süreçler kireçtaşı agregası ile çimento mineralleri arasında sonsuza kadar sürer ve bu da zamanla dayanımı önemli ölçüde artırır.

Silisli ve silikat kayalar asidiktir ve ihmal edilebilir miktarda Ca^{+2} taşır. O da genellikle Ca-plajioklazların kaolinizasyonundan kaynaklanır $[CaAl_2Si_2O_8+2H_2O \rightarrow Al_2(Si_2O_5)(OH)_4+CaO]$. Daha sonra CaO, ortam havasından ve / veya suda çözünür bir tuz olan $CaCO_3$ veren CO_2 ile birleşir. Silisli-silikat kayalarından elde edilen kırmataşlardan oluşturulan betonun, özellikle nemli veya ıslak olduğu yerlerde zamanla bozulmasının ana nedenlerinden biri de budur. İnce kristalli kireçtaşından elde edilen kırmataş kullanılması durumunda, dört ana çimento minerali ile kırmataş arasında Ca^{+2} değişimi ile betonun dayanımı zamanla artar. Dahası, çözünür kalsit *($CaCO_3$)* gözenek boşluklarına, düzensiz dokunaklarda boşluklara ve kılcal çatlaklara yayılır ve bu da olası parçaları birleştirir ve kütleselleştirir. Bu işlem *(nemlenme ve kuruma)* üzerine betonun dayanımı daha da artar.

Asfalt betonu (bağlayıcı) ve aşınma katmanı, bir yol üstyapının en önemli iki üst katmanıdır. Kireçtaşı kırmataşı ile bitüm büyük uyum sağlarlar. Her ikisi de birbirini sıkıca çekmek üzere zıt (+/-) yüklüdürler. Bitüm ve özellikle biyolojik kireçtaşı aynı kökenlidir. Deniz organizmalarının yumuşak kısımları petrole dönüşürken, sert kısımlar *(kabuklar)* belirli jeolojik süreçler altında kireçtaşına dönüşür. Bu nedenle, güçlü bir uyum içindedirler.

Anahtar Sözcükler: Kırmataş, bitüm, uyuşma, asfalt, *çimento mineralleri*, katyon değişimi, dayanım, sertlik

Abstract

Los Angeles abrasion test results are found by rotating the aggregate mixture in the drum with steel balls with a hardness of 5. This test measures hardness, not strength. Especially in the test of a siliceous aggregate with a hardness of 7, the surface of the balls used becomes like sandpaper. When these balls are used on calcite aggregates, they erode the aggregate easily. This mistake is being made all over the world. However, although calcite contains very great advantages over siliceous rocks in concrete and asphalt in terms of strength, the experimental result is negative. Apples and grapes cannot be compared. Copper and pig iron with a hardness of 3 and 4.5 can be used for calcite and dolomite, respectively, while for harder aggregates, the hardness of 4.5-7.6 can be adjusted with a C/Fe ratio practically.

Fine to cryptocrystalline limestone, composed of calcite ($CaCO_3$), has distinct superiority over siliceous and silicate rocks as aggregate in asphalt and concrete. Toughness (capability to absorb impact) is much more important than hardness to prolong the useful life of asphalt and concrete platform roads. Whilst the last 30 years the hard rocks (silicious rocks and silicates) are extensively used particularly in wearing course and in concrete roads by disregarding toughness, affinity, and physical-chemical interactions of calcite with bitumen and cement minerals. Limestone (chief constituent of which is $CaCO_3$) is major ingredient in cement production. It provides Ca^{+2} which is the main cation for four major cement minerals. The chemical-physical processes in concrete continue forever between limestone aggregate and cement which in turn appreciably increases the strength with time.

Siliceous and silicate rocks are acidic and bear a negligible quantity of Ca^{+2}. It is derived mainly from kaolinization of Ca-plagioclases $[CaAl_2Si_2O_8+2H_2O \rightarrow Al_2(Si_2O_5)(OH)_4+CaO]$. Then, CaO combines with CO_2 from ambient air and/or water yielding $CaCO_3$ which is a soluble salt. This is one of the main reasons why the concrete made of siliceous-silicate aggregates deteriorates with time particularly where it is exposed to moist or wet. In case of limestone aggregate is used, the strength of the concrete increases with time via exchange of Ca^{+2} between aggregate ($CaCO_3$) and four major cement minerals. Moreover, the soluble calcite diffuses into pore spaces, voids at irregular contacts, and micro cracks which in turn amalgamates ingredients and strengthens the concrete upon wetting and drying.

Asphalt concrete (binder) and wearing course are the two important uppermost layers of a pavement. Limestone aggregate has great affinity with bitumen. Both are oppositely (+/-) charged to attract each other firmly. Bitumen and especially biologic limestone have the same mode of origin. Soft parts of sea organisms turn into petroleum whereas hard parts (shells) evolve into limestone under certain geological processes. So, they have strong affinity to act cooperatively.

Keywords: *Aggregate, bitumen, affinity, asphalt, cement minerals, cation exchange, toughness, hardness*

Kent Jeolojisi, Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu [*Session on Urban Geology, Engineering Geology and Geotechnics*]

Nihat Sinan Işık, Tamer Topal & Rubén Galindo-Aires

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Şistlerin Ayrışma Ürünü Rezidüel Zeminlerin Şev Duraylılığının Belirlenmesi

Determination of Slope Stability of Residual Soils of Weathered Shists

Işık Şener Aydemir[1], Nihat Sinan Işık[2]

[1] INR Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. 06690 Ankara, Türkiye
[2] Gazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06500 Ankara, Türkiye
(isik_sener@hotmail.com)

Öz

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de birçok amaç ile şevler oluşturulmaktadır. Bu uygulamalardan bazıları yol yarmaları, temel kazıları ve maden ocaklarının palyelendirilmesidir. Çalışma kapsamında Marmara Bölgesi'nde işletilmekte olan bir maden ocağındaki şistlerin ayrışmasıyla oluşan rezidüel zemin şevlerinin stabilitesi incelenmiştir. Ocakta gözlenen şist birimler kuvars serizit şist, kuvars feldispat şist ve kuvars şistlerden oluşmaktadır. Bu birimler tamamen ayrışmış ve özellikle üst seviyelerde ocağın büyük bir bölümünde rezidüel zemin özelliği kazanmıştır. Rezidüel birimin çok düşük dayanımlı yapısı bölgedeki faylanma, yapısal unsurlar ve yüzey suları etkisi ile birleşince bu şevlerde kaymalar oluşmuştur. Yüzeye yakın kesimde bulunan rezidüel zeminlerden alınan örselenmiş ve örselenmemiş örnekler üzerinde zemin tanımlama deneyleri ve UU, CD makaslama deneyleri yapılarak rezidüel birimlerin jeomekanik özellikleri tespit edilmiştir. Gözlenen kaymaların geometrileri belirlenerek farklı doygunluk oranları için güvenlik katsayıları belirlenmiş, geri analiz yöntemi ile kayan malzemenin makaslama dayanımı parametreleri saptanmış ve daha sonra sahadan alınan numuneler üzerinde yapılan drenajlı deneyler ile bu makaslama parametreleri karşılaştırılmıştır. Rezidüel zeminler içinde oluşan duraysızlıkların mekanizmaları limit denge analizleri ve sonlu eleman analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, işletme sahasında ayrışmanın nispeten daha düşük olduğu zonlarda süreksizlik düzlemleri, hat etüdleri ile ölçülerek süreksizlik koşulları değerlendirilmiş ve süreksizlik kontrollü duraysızlık olasılığı kinematik analizler ile değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayrışma, rezidüel zemin, sonlu elemanlar yöntemi, şev stabilitesi, şist

Abstract

As in the world, slopes are formed in our country for many purposes. Some of these applications are road cuts, foundation excavations and benching of open pit mines. Within the scope of the study, the stability of the residual soil slopes formed by the decomposition of schists in a mine operated in the Marmara Region was investigated. The schist units observed in the mine consist of quartz sericite schist, quartz feldspar schist and quartz schist. These units have been completely weathered and have acquired residual soil characteristics in a large part of the mine, especially in the upper levels. When the very low strength character of the residual unit is combined with the faulting, structural elements and surface water effects in the region, slope failures were occured. The geomechanical properties of the residual units were determined by performing soil identification, UU, CD shear tests on disturbed and undisturbed samples taken from the residual soils near the surface. By determining the geometries of these observed slides, factors of safeties of the slopes were determined for different saturation degrees, and shear resistance parameters of the sliding material were detemined by back analysis method. Then these shear parameters were compared with the drained shear strength tests performed on the samples taken from the field. The mechanisms of instabilities occurring in residual soils were evaluated using limit equilibrium and finite element analyses. At the same time, discontinuity conditions were evaluated by measuring the discontinuity planes in the zones where weathering is relatively low in the operation area, and the possibility of discontinuity controlled instability was evaluated by kinematic analysis.

Keywords: *Finite element analyses, residual soil, schist, slope stability, weathering*

Kutup Çalışmaları Oturumu [*Session on Polar Research*]

Raif Kandemir, Alper Gürbüz, Gonçalo Vieira, Pedro Pina & Kwansoo Kim

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Antarktika'da İHA'ların Yerbilimlerinde Kullanımı Üzerine Bir İnceleme

A Review on the Use of UAVs in Antarctica in the Geosciences

Pedro Pina[1,2]

[1] *Department of Earth Sciences, University of Coimbra, Portugal*
[2] *Institute of Astrophysics and Space Sciences, Geophysical and Astronomical Observatory, University of Coimbra, Portugal*
(ppina@dct.uc.pt)

Öz

Son on yılda İnsansız Hava Araçları'nın (İHA'lar) veya dronların ortaya çıkışı, araştırmacıların Antarktika'da daha önce görülmemiş ayrıntılarla, daha sık, daha güvenli ve daha ucuz yollarla veri elde etmelerini sağlamıştır. Bu kutup bölgesinin zorlu çevre koşullarında bu platformların kullanılması, bazı durumlarda dayanıklılıklarını ve dirençlerini artırmak için özel geliştirmelere ve uyarlamalara ihtiyaç duydurmuş ve ayrıca havadan incelemelerin geliştirilmesi için de bazı uyarlamalar gerektirmiştir. Çeşitli platformlar ve sensörlerle yapılan genişletilmiş saha denemeleri, pratik kullanımın yanı sıra bazı sınırlamalar da belirlemiştir. Bu denemeler ayrıca, kriyosfer, atmosfer, vahşi yaşam veya karasal alanla ilgili araştırmalar gibi çeşitli ve artan sayıda uygulamada bu platform ve sensörlerin kullanılmasını sağlamıştır.

İHA'ların yerbilimlerindeki uygulamalarına odaklanan bu sunumun amacı buz olmayan alanlarda bu cihazların kullanımına ilişkin bir inceleme yapmaktır. Esas olarak bu değerlendirme, son on beş yılda hakemli dergilerde yayınlanan tam makalelerin analizi ve konferansların tam metinleri ile desteklenmektedir. İHA incelemelerinden sonra yapılan ortomozaik ve dijital yükseklik modelleri gibi referans veri kümelerinin oluşturulması, Antarktika'daki jeolojik uygulamaların çoğunun geliştirilmesine temel olmuştur. Araştırmalarda kullanılan platformlar neredeyse aynı şekilde sabit kanatlı ve çok rotorlu platformlara dayanmaktayken, sensörler çok daha çeşitlidir ve birden çok kamera türü (görünür, çoklu ve hiperspektral, termal), LiDAR, manyetometreler veya meteorolojik sensörlerle ilgilidir. En erişilemeyen alanlarda bu cihazların yönlendirmesiyle jeolojik numunelerin toplanması da geliştirilmekte olan bir noktadır. Başlıca yerbilimleri uygulamaları, jeolojik haritalama, yer şekillerinin haritalanması ve karakterizasyonu (morenler ve buzul cepheleri, boylanmış taş halkalarından oluşan desenli zemin), toprak karakterizasyonu ve sınıflandırması ve manyetik anomalilerin tespiti ile ilgilidir.

Sunumda, geliştirilen uygulamaların ve bu güçlü platformlara dayalı olarak geliştirilmekte olan güncel konuların yanı sıra, gelecekteki potansiyel uygulamalara odaklanma da tartışılacaktır. Ayrıca, çevresel etkileri azaltırken araştırma sonuçlarını genişletebilmek amacıyla Antarktika'da İHA verilerinin planlanması ve paylaşılması için uluslararası koordineli bir çaba çağrısı yapma ihtiyacı da vurgulanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Havadan incelemeler, sayısal yükseklik modelleri, dronlar, buzsuz alanlar, haritalama, desenli zemin, ultra yüksek çözünürlük

Abstract

The emergence of Unoccupied Aerial Vehicles (UAVs) or drones in the last decade has allowed researchers to acquire data in Antarctica with unprecedented detail, more frequently and in safer and cheaper ways. The use of these platforms in the harsh environmental conditions of this polar region has required specific developments and adaptions to improve their endurance and resistance in some situations and also some adaptations for the development of the aerial surveys. The extended field testing with a variety of platforms and sensors has established the practical usage but also some of the limitations. It has also ensured its application in a varied and increasing number of applications, namely in cryosphere, atmosphere, wildlife or terrastrial related studies.

A review on the use of UAVs in the ice-free areas is the object of the current presentation, with a major focus on the applications in the geosciences. This evaluation is mainly supported by the analysis of full papers published in peer-reviewed journals and proceedings of conferences in the last decade and a half. The creation of reference datasets built after the UAV surveys, like orthomosaics and digital elevation models, has been on the basis for the development of most of the geological applications in the Antarctic. The platforms used in the surveys are almost equally based on fixed-wing and multi-rotor platforms, but the sensors are much more varied and related to multiple types of cameras (visible, multi and hyperspectral, thermal), LiDAR, magnetometers or meteorological sensors. The collection of geological samples guided by these devices in the most inaccessible areas is also a point under development. The main geosciences applications are related to geological mapping, landforms mapping and characterization (moraines and glacier fronts, patterned ground of sorted stone circles), soils characterization and classification, magnetic anomalies detection, among others.

Besides the description of the applications developed and the current topics under development based upon these powerful platforms, a focus on potential future applications will be also discussed. The need to call for an internationally coordinated effort for planning and sharing UAV data in Antarctica, which would reduce environmental impacts while extending research outcomes, will be also reinforced.

Keywords: *Aerial surveys, digital elevation models, drones, ice-free areas, mapping, patterned ground, ultra-high resolution*

Antarktika'dan Alınan Buz Karotlarının Safsızlıkların Analizi ve Bu Safsızlıkların Olası Kaynaklarınınİncelenmesi

Analysis of Impurities in Ice Cores from Antarctica and Investigation of Possible Sources of These Impurities

Gamze Neşe Özcan[1,2], Fatma Elif Genceli Güner[1,2]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Teknik Üniversitesi, ITUnano Nanoteknoloji Uyg-Ar Merkezi, İstanbul, Türkiye*
(nese@itu.edu.tr)

Öz

Kutup bölgeleri bilim dünyası için oldukça önemlidir. Arktik ve Antarktika'da bulunan bu kutup bölgelerindeki buzullar, bilim dünyası için eşsiz zenginliktir. Buzullar, içerdikleri safsızlıkları binlerce yıl saklayabilmektedir. Bu safsızlıkların keşfi ile tarihsel ve iklimsel süreçler hakkında sonuçlar çıkarılabilmektedir.

Antarktika kirlenmemiş bir bölge olarak bilinmektedir. Ancak yapılan çalışmalar neticesinde bu bölgelerde safsızlıkların olduğunu söylemek mümkündür. Bölgedeki ana safsızlık kaynakları, karasal kökenli, deniz tuzu kökenli, biyojenik ve antropojeniktir. Ayrıca volkanik patlamalar sırasında açığa çıkan kül bulutları ve kirleticiler de kutup bölgelerine taşınır ve safsızlık oluşturur.

Bu çalışmada, Antarktika'daki Horseshoe Adası, Hovgaard Adası ve Nansen Adası'ndan farklı bölge ve farklı derinliklerden alınan 7 buzulnumunesindeki safsızlıklar ve bu safsızlıkların olası kaynakları araştırılmıştır. Safsızlık analizi için IC ve ICP-MS yöntemleri kullanılmış ve gerekli hesaplamalar kullanılarak yorumlanmıştır.

Buzul karotlarındaki iyonların analiz için IC kullanılmıştır. Buzul karotlarında, F^-, Cl^-, NO^{-3}, Br^-, NO^{-2}, SO^{-2} anyonları ve Na^+, NH^+, K^+, Mg^{+2}, Ca^{+2} katyonlarının konsantrasyonlarını ölçülmüştür.

Tanımlanan iyonların olası kaynakları, literatürdeki deniz tuzu ve yer kabuğunun kütle oranları temel alınarak belirlenmiştir. Bu oranları karşılamayan alternatif olası iyon kaynakları araştırılmış ve olası nedenleri çıkarılmıştır. Sülfat, nitrat ve flor iyonlarının konsantrasyonları, olası volkanik patlamaları düşündürür.

Hesaplamalar ve diğer iyonlarla korelasyonlar yoluyla, bu iyonların volkanik patlamalardan kaynaklanıp kaynaklanmadığı tartışılmıştır. Buzullardaki Na, Mg, Al, P, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Cs, Ba ve Pb elementlerinin konsantrasyonları ICP-MS ile belirlenmiştir. Na, Mg, K ve Ca elementlerinin iyon konsantrasyonları, aynı zamanda IC ile ölçüldüğü için hesaplamalarınhomojenliği karşılaştırılmıştır.

Deniz tuzu ve/veya karasal kökenli olduğuna inanılan ve ICP-MS tarafından tespit edilen elementlerin olası kaynakları da araştırılmıştır. Hesaplamalar için referans elementler belirlenmiştir. Çalışma sırasında Kabuk Zenginleştirme Faktörü (EFc) ve Okyanus Zenginleştirme Faktörü (EFo) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama için olası kaynaklar deniz tuzu kaynaklı ve karasal kaynaklı veya alternatif diğer kaynaklar olarak belirlenmiştir. Literatür incelemesiyle, bazı elementlerin ve ağır metallerin kaynağının volkanik patlama olduğu gösterilmiştir. Elde edilen sonuç, IC'den elde edilen sonuçla karşılaştırılıp yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, buzul karotu, element, iyon, safsızlıklar

Abstract

Polar regions and glaciers in Arctic and Antarctica are a unique wealth for the scientific world. Glaciers can preserve impurities for thousands of years. Investigations of these impurities, might help to collect historical and climatic data.

Antarctica is known as an uncontaminated region. Yet, it is not the case. The main sources of impurities in the region are terrestrial, sea salt, biogenic and anthropogenic origin. In addition, ash clouds and pollutants released during volcanic eruptions are also carried to the polar regions and form impurities.

In this study, impurities in 7 ice core samples-collected from different regions and different depths of Antarctica Horseshoe Island, Hovgaard Island and Nansen Island-were investigated. Moreover possible sources of these impurities were discussed. IC and ICP-MS methods were used for impurity analysis. Findings were then interpreted and discussed using necessary calculations.

Via IC, concentrations of F^-, Cl^-, NO^{-3}, Br^-, NO^{-2}, SO^{-2} anions and Na^+, NH^{+4}, K^+, Mg^{+2}, Ca^{+2} cations were measured. Possible sources of identified ions were determined based on the mass ratios of sea saltand earth crust in the literature. Alternative possible ion sources that do not meet these rates were investigated and possible causes were determined. Concentrations of sulfate, nitrate and fluorine ions suggest possible volcanic eruptions. Through calculations and correlations with other ions, it has been discussed whether these ions originate from volcanic eruptions.

Concentrations of Na, Mg, Al, P, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Cs, Ba and Pb elements in glaciers were determined by ICP-MS. Since the ion concentrations of Na, Mg, K and Ca elements were also measured by IC, the homogeneity of the calculations was compared.

Reference elements have been determined for the calculations. Shell Enrichment Factor (EFc) and Ocean Enrichment Factor (EFo) values were calculated during this study. Calculations identified possible origin of impurities as sea salt and terrestrial or alternative other sources. Literature review has shown that the source of some elements and heavy metals is volcanic eruption. IC and ICP-MS results were also compared within the context of this study.

Keywords: *Antarctica, ice core, element, ion, impurities*

Barton Yarımadası'nda Desenli Zemin Altında Yer Alan Buzul Çökellerinin Lüminesans Yöntemleri ile Tarihlendirilmesi (King George Adası, Antarktika)

Luminescence Dating of Glacial Deposits Underlying Patterned Ground Structures at Barton Peninsula (King George Island, Antarctica)

Mehmet Korhan Erturaç[1], Eren Şahiner[2], Alper Gürbüz[3]

[1] *Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye*
[2] *Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara, Türkiye*
[3] *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye*
(erturac@gtu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada Barton Yarımadası (King George Adası), Antarktika, KB kesiminde gözlenen desenli zeminlerin tabanını oluşturan kırıntılı buzul çökellerinin tarihlendirilmesi sunulmaktadır. TAE III seferi kapsamında elde edilen 50,5 cm uzunluğundaki karot detaylandırılmıştır. Karot, King Sejong İstasyonu'nun (ROK) kuzey doğusunda, 62.220937° G, 58.769690 B koordinatlarında ve deniz seviyesinin ~20 m üstünde yer alan platform morfolojisi sunan bir alandaki çökellerden alınmıştır. Karot boyunca tabakalanma göstermeyen kötü boylanmalı kırıntılı çökeller elde edilmiştir. Karot içerisinden lüminesans tarihlendirme amaçlı örnekleme karanlık laboratuvarda soluk kırmızı ışık altında karot sırtından 6 cm uzunluğunda 3 pencere açılması ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen çökeller ıslak eleme ile 63-300 µm tane boyuna seçilerek kimyasal işleme ve ağır sıvıda yüzdürme ile kuvars ve feldispat mineralleri zenginleştirilmiştir. Elde edilen çökellerin lüminesans sinyal özellikleri Ankara Üniversitesi'nde bulunan RISO DA-20 OSL/TL cihazı ile tanımlanmıştır. Mavi ışık uyarımı (OSL) hiç gözlenmemesi nedeniyle eşdeğer doz (De) modellenmesi için feldispat kristallerine Kızılötesi (IR) uyarımlı lüminesans protokolleri (IR50 ve P-IR-IRSL225) uygulanmıştır. Her örneğin jeokimyasal özellikleri ICP-MS ve AES, mineralojik özellikleri de XRD ölçümleri ile belirlenmiştir. Sonuçlar hem çevresel doz hızı, (Dr) hem de çökellerin köken analizi için kullanılmıştır. Feldispat kristallerinin sönümlenme düzeltmesi yapıldıktan sonra elde edilen model lüminesans yaşları son buzullar arası dönemde (MIS-5e) depolanmayı işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Buzul çökelleri, desenli zemin, lüminesans tarihlendirme, Son buzullar arası dönem, Barton Yarımadası, King George Adası, Antarktika

Abstract

This study attempts to date the clastic sediments forming the basement of patterned ground structures in Barton Peninsula (King George Island, Antarctica). We have detailed a 50.5 cm long core taken from the glacial deposits underneath the coarse-grained surface forming the patterned ground during the TAE III Expedition. The site is located at 62.220937° S, 58.769690 W and exhibits a platform morphology lying at ~20 m above sea level to the northeast of King Sejong Station (ROK). The core shows an even and unstratified structure along its length and forms of very poorly sorted sediment. The samplings for luminescence were performed by opening three 6 cm long windows within the core in dim red light illuminated dark laboratory conditions. The sediments were wet sieved to obtain 63-300 µm grain size population and chemically treated to separate quartz and felspar minerals, the target minerals for luminescence dating. The luminescence signal measurements were performed by RISO DA-20 OSL/TL reader positioned in Ankara University. The initial dose-recovery (IR-Blue) test revealed no blue light (OSL) stimulation expected from quartz therefore Infrared Stimulated Luminescence (IRSL) method is applied to pristine feldspar crystals. We used IR50 and post-IR IRSL225 protocols to measure and model the Equivalent Doses (De). The geochemistry of each sample has been determined by ICP-MS and AES and the mineralogy by XRD analysis. The results are used to determine the environmental dose rate (Dr, natural radioactivity) and for provenance analysis of the sediments Together with the fading correction of feldspar minerals the average ages revealed from the core sediments falls within the last interglacial (MIS-5e). Luminescence dating method pinpoints the last light exposure of the sediments, therefore the timing of the deposition. The successful application of the method to the till deposits at Barton Peninsula, King George Island reveal important evidence on depositional conditions during the last interglacial and would provide new perspectives to reveal the recent geological history of the region.

Keywords: *Glacial deposits, patterned ground, luminescence dating, Last Interglacial, Barton Peninsula, King George Island, Antarctica*

Horseshoe ve Dismal Adaları (Antarktika), Civarındaki Göl, Su Birikintisi ve Plaj Yüzey Sedimanlarının Sedimantolojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Sedimentological Properties and Geochemistry of Lake, Pond and Marine Beach Samples from Horseshoe and Dismal Islands, Antarctica And Dismal Islands, Antarctica

Oğuz Mülayim[1], İsmail Ömer Yılmaz[2], Okan Külköylüoğlu[3]

[1] TPAO Adıyaman Bölge Müdürlüğü, 02040 Adıyaman, Türkiye
[2] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[3] Biyoloji Bölümü, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye
(ioyilmaz@metu.edu.tr)

Öz

6. TAE Kutup Seferi sırasında Horseshoe Adası ve güzergâh üzerindeki adalardaki göl, gölet ve deniz kumsallarından oluşan 17 farklı lokasyondan numuneler toplanmış ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi sedimantoloji laboratuvarında sedimantoloji ölçümleriyle detaylı olarak incelenmiştir. Toplanan numunelerin tane boyu analizleri 1-10 gram kadarı ayrıştırılarak ODTÜ Merkez Laboratuvarında Malvern Mastersizer 2000 cihazı ile yapılmıştır. Aynı numunelerin iri tanelerinin uzun, orta ve kısa eksenlerinin üç haneli hassas ölçümleri çeneli kumpas vasıtasıyla yapılmıştır. Sonuç olarak, sediman tane boyu analizi iyi-çok iyi, orta, zayıf ve çok kötü boylanma olarak farklı dağılımlar sunmaktadır. İyiden çok iyiye kadar boylanma gösteren sediman numunelerinin ortalama tane boyutu 300-800 mikron arasında değişmektedir ve Lystad Körfezi ile Gaul Koyu arasındaki konumu göstermektedir. Öte yandan, 1-2000 mikron arası tane boyutlarına sahip kötü boylanmalı numunelerin tane boyu dağılım grafiklerine göre farklı sediman kaynaklarından beslendiği görülmektedir. İri tanelerin OP (Oblate-Prolate) indeksi ve tane şekli analizleri sonucu elde edilen uzun, orta ve kısa eksen ölçümleri, tanelerin genellikle kompakt, uzunlamasına, uzunlamasına bıçaksı ve buzul etkili nehir, nehir, kumsal etkisiyle şekillendirilmiş olduğu görülmektedir. Farklı temel kayalardan gelen iri taneler, bölgede yüzeyleyen kristalin/metamorfik kayalardan türemiş ve buzullaşmadan da etkilenmiştir. Ortalama 50 gr civarındaki numunelerin ana, iz ve nadir toprak elementleri ICP-MS cihazı ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi Merkez Laboratuvarında yapılmıştır. Jeokimyasal analizlere göre Horseshoe ve Dismal adalarının bazı deniz plajları ve göletleri/gölleri birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadaki bulgular 121Y372 no'lu ve "Antarktika TAE-6 Kutup Bölgesi Omurgasızlarının (Ostracoda, Bentik Harpcticoida ve Kinorhyncha) Belirlenmesi ve Sedimentolojik Analizler" başlıklı TÜBİTAK projesinden elde edilmiştir. Bu çalışma, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı himayelerinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü tarafından koordine edilen bir çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Antartika, Horseshoe Adası, sedimanlar, sedimantolojik analizler, tane boyu ve şekli

Abstract

The samples were collected from 17 different locations from the lakes, ponds, and marine beaches on Horseshoe Island and the islands on the route during the 6th TAE Polar Expedition and studied in detail by sedimentological measurements in the sedimentology laboratory of the Middle East Technical University. 1-10 gram quantities are separated from the samples collected and particle size analyzes were carried out in METU Central Laboratory with the Particle Size Distribution Malvern Mastersizer 2000 device. Three-digit precision measurements of the long, medium and short axes of the coarse grains of the same samples were carried out by means of calipers. As a result, the sediment grain size analysis presents different distributions as good-very good, medium, poor and very poor sorting. Sediment samples with good to very good sorting show an average grain size ranging between 300-800 microns and display the location around between Lystad Bay and Gaul Cove. On the other hand, poorly sorted samples with grain sizes ranging from 1-2000 microns appear to be supplied by different sediment sources according grain size distribution graphics. Long, medium and short axis measurements of the coarse grains by the result of OP (Oblate-Prolate) index and Grain Shape analyses, indicate that the grains were generally compact elongate, elongate, bladed in shape and modified by the effect of river, beach and river with glacier influence. The coarse grains from different basement rocks are derived from the crystalline/metamorphic rocks exposed in the region and were also affected by glaciation. Geochemical analyses are carried out in Central Laboratory of Middle East Technical University. The major, trace and REE elements of the samples are analyzed by ICP-MS and average sample weight is around 50 gr. According to geochemical analysis some marine beaches and ponds/lakes of the Horseshoe Island and Dismal Island are different from each other. The results of this study were obtained from the TUBITAK project titled "Identification of Antarctic TAE-6 Polar Region Invertebrates (Ostracoda, Benthic Harpcticoida and Kinorhyncha), and Sedimentological Analysis" and numbered as 121Y372.

Keywords: *Antartica, Horseshoe Island, sediments, sedimantological analysis, grain size and shape*

Dismal Adası'nın (Antarktika Yarımadası) Jeokronolonolojisi ve Yüzeyleme Tarihçesi: LA-ICP-MS Zirkon UPb ve Düşük Sıcaklık Termokronoloji Verileri

The Geochronology and the Exhumation History of the Dismal Island (Antarctic Peninsula): LA-ICP-MS Zircon U-Pb and Low-Temperature Thermochronology Data

Fatih Karaoğlan[1,2], Burcu Karataş[1], Erhan Gülyüz[3,4], Yavuz Özdemir[3], Semih Gildir[1], Oleg Vassilev[5], M. Oğuz Selbesoğlu[6]

[1] Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye
[2] Department of Geological Processes, Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences,16500 Prague, Czech Republic
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, 65080 Türkiye
[4] Department of Neotectonics and Thermochronology, Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 18209 Prague, Czech Republic
[5] Bulgarian Antarctic Institute, 1504 Sofia, 15 Tsar Osvoboditel Boulevard, Bulgaria
[6] İstanbul Technical University, Engineering Favulty, Department of Geomatics Engineering, İTÜ Ayazağa Kampüsü İnşaat Fakültesi, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(fkaraoglan@cu.edu.tr)

Öz

Antarktik Yarımadası, Mesozoyik ve Senozoyik boyunca Pasifik okyanusal kabuğunun doğuya doğru Antarktik kıtasal kabuğunun altına dalmasına bağlı olarak gelişmiş bir aktif kıta konumunda olmuştur. Antarktik Yarımadası üç ana tektonik birlikten oluşur; (i) Alexander adasında yığışım prizması ve yay-önü havzası, (ii) magmatik yay ürünü olan Antarktik Yarımadası Volkanik Grubu ve Antarktik Yarımadası Batoliti ve (ii) Larsen ve Latady havzaları ile temsil edilen yay-gerisi birimler. Dismal adası altıncı Türk Antarktik Seferi (TAE-6) kapsamında 2022 Şubat döneminde ziyaret edilmiştir. Dismal Adası Marguerite Körfezi'nin girişinde Batı Antarktik Yarımadası içinde yer almaktadır. Ada 68°05'S, 68°48'W konumunda yer alıp 0,7 km² yüzölçümü ile bölgede bulunan 21 adacığın en büyüğüdür. Bu çalışmada Dismal adasının oluşum yaşı ve yükseliminin ortaya konması için LA-ICP-MS zirkon UPb jeokronolojisi, zirkon ve apatit U-Th/He ile apatit Fizyon İzi (AFT) thermokronoloji leri uygulanmıştır. LA-ICP-MS zirkon U-Pb jeokronolojisi verileri 48-47 My arasında değişip adanın Erken Eosen yay magmatizması ürünleri olduğunu göstermektedir. Örneklerin içinde Kretase magmatik zirkonlarının varlığı adanın altında Kretase kabuğunun olduğunu göstermektedir. Benzer Eosen yay magmatizması bölgede Adelaide ve Alexander adalarında da bulunmaktadır. Bölgedeki magmatizma Antarktik Yarımadası'nın altına dalan sırt-dalması ile tetiklenmiştir. Termokronoloji verileri adanın oluşumundan 10 My sonra 3-4 km derinliğe yerleştiğini, buna karşın 2-2,5 km derinliğe ise 20 My önce yerleştiğini göstermektedir. Adelaide Adası'ndan elde edilen AFT yaşları 52-44 Ma arasında olup bu çalışmanın sonuçlarından az da olsa yaşlı iken Alexander Adası'ndan elde edilen AFT yaşları Kretase ve Eosen düşey hareketlerine işaret etmektedir.

Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü koordinasyonunca TUBİTAK-121Y357 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antarktika Yarımadası, Dismal Adası, LA-ICP-MS zirkon U-Pb, Fizyon İzi termokronolojisi, U-Th/He termokronolojisi, yükselim

Abstract

The Antarctic Peninsula was an active volcanic arc during the Mesozoic and Cenozoic, resulting from the eastward-dipping subduction of the Pacific oceanic crust beneath the Antarctic continental crust. The Antarctic Peninsula may be subdivided into three major tectonic units; (i) an accretionary prism and fore-arc basin on Alexander Island, (ii) the Antarctic Peninsula Volcanic Group and Antarctic Peninsula Batholith formed by magmatic arc products, and (iii) a back-arc unit represented by Larsen and Latady basins.

The Dismal Island was visited during the Turkish Antarctic Expedition VI (TAE-6) in February 2022. The Dismal Island is located at the entrance of Marguerite Bay within the West Antarctic Peninsula. The island is the biggest of twenty-one islands with 0.7 km², situated at 68°05'S, 68°48'W.

In this study, we perform LA-ICP-MS zircon U-Pb geochronology, zircon and apatite U-Th/He, and apatite Fission Track thermochronology to illustrate the formation age and exhumation history of the Dismal Island.

The LA-ICP-MS zircon U-Pb geochronology from three samples yield ages 47-48 Ma indicating that the island formed during the Early Eocene arc magmatism. The Cretaceous magmatic zircons within the samples show a Cretaceous crust beneath the island. Similar Eocene arc magmatism was exposed in Adelaide and Alexander islands. The magmatism was triggered as a result of ridge subduction beneath the Antarctic Peninsula from south to north.

The thermochronology studies indicate that the Dismal Island emplaced 3-4 km depth in ~10 Ma after its formation whereas the unit exhumed at 2-2.5 km depth at 20 Ma. The Fission Track (FT) studies in Adelaide Island clustered between 44-52 Ma, slightly older than our results, whereas the FT studies in Alexander Island indicate Cretaceous and Eocene vertical movements.

This study was carried under the auspices of the Presidency of The Republic of Türkiye, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TUBITAK MAM Polar Research Institute with the project number TUBITAK-121Y357.

Keywords: *Antarctic Peninsula, Dismal Island, LA-ICP-MS zircon UPb, Fission Track thermochronology, U-Th/He thermochronology, exhumation*

Horseshoe Adası'nda (Antarktik Yarımadası) Yüzeyleyen Tektonomagmatik Birimlerin Jeokronolojisine Ait İlk Veriler

The Preliminary Results of the Geochronology of the Tectonomagmatic Units Outcropping in the Horseshoe Island (Antarctic Peninsula)

Burcu Karataş[1], Fatih Karaoğlan[1,2], Yavuz Özdemir[3], Erhan Gülyüz[3,4], Semih Gildir[1], Anna Veselinova Lazarova[5], Oleg Vassilev[6], Stefan Velev[7]

[1] Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye
[2] Department of Geological Processes, Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences,16500 Prague, Czech Republic
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van, Türkiye
[4] Department of Neotectonics and Thermochronology, Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 18209 Prague, Czech Republic
[5] Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences Department of Geotectonics and Regional Geology "Acad.G.Bonchev" Str., Build. 24 1113 Sofia, Bulgaria
[6] Bulgarian Antarctic Institute, 1504 Sofia, 15 Tsar Osvoboditel Boulevard, Bulgaria
[7] Sofia University "St. Kliment Ohridski", Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Bulgaria
(bgoren@cu.edu.tr)

Öz

Horseshoe Adası, Batı Antarktika içinde Antarktik Yarımadası tektonik birliği içinde yer almaktadır. Toplam yüzey alanı 60km2 olan adanın deniz seviyesinden en yüksek noktası 878m yüksekliği ile Beaker Dağı'dır. Adada, farklı petrografik özelliklere sahip gabro, diyorit, granodiyorit ve granit sokulumları, volkanosedimanter kayaçlar ve farklı derecelerde metamorfizmaya uğramış metamorfikler kayaçlar yüzeylemektedir. Önceki çalışmalarda Plutonik kayaçların kristallenme yaşları Ordovisiyen-Üst Kretase arasında değiştiği raporlanmıştır. Adada bugüne kadar biri granitik kayaçlardan diğeri güncel sedimanter kayaçlar içinde yer alan granitik çakıllardan yapılmış iki adet düşük sıcaklık termokronoloji çalışması mevcuttur. Pembe granitik çakılın zirkon Fizyon İzi yaşı 93-89 My arasında değişirken, Gaul koyunda bulunan kırmızı-pembe granitin AHe yaşı 35 My olarak bulunmuştur. 2022 döneminde altıncı Türk Antarktik Seferi (TAE-6) kapsamında ziyaret edilen Horseshoe adasından metamorfik birimler, gabro, pembe granit, beyaz granit ve dayklar örneklenerek LA-ICP-MS zirkon U-Pb yöntemi ile tarihlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; adanın orta kesiminde yüzlek veren metamorfik birimler 182-173 My arasında protolit yaşına sahip olduğu ve bunları 105-110 My ve 75 My aralığında farklı daykların kestiği ortaya konmuştur. Adadaki magmatik kayaçlardan gabrolar 90 My, Beyaz granitler 105-110 My, kırmızı renkli granitler 105 My ve pembe granitler 180 My kristallenme yaşlarına sahip olduğu ortaya konmuştur.

Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü koordinasyonunca TUBİTAK-121Y357 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antarktik Yarımadası, Horseshoe Adası, LA-ICP-MS zirkon U-Pb, metamorfik, magmatik

Abstract

The Horseshoe Island (West Antarctica) is located at the West Antarctica and exposed in the Antarctica Peninsula tectonic unit. The highest peak of the island, which has a total surface area of 60km2, is Beaker Mountain with a height of 878m. The island comprises gabbro, diorite, granodiorite, and granite intrusion with different phases, volcano-sedimentary rocks together with metamorphic rocks deformed under various metamorphic conditions. The previous studies reported the age of the intrusive rocks ranging from Ordovician to Upper Cretaceous. There are only two low temperature thermochronology studies done, where one from the granitic pebbles within the recent sediments, and the other performed in reddish-pinkish granite exposed at Gaul cove. Zircon Fission Track dating from a pink granite pebble yields 93-89 Ma cooling age, whereas the reddish-pinkish granite exposed on the Gaul cove yields 35 Ma apatite U-Th/He age. The metamorphic units, gabbro, pinkish granite, White granite, reddish granite and dikes collected from the Horseshoe Island, which was visited in the frame of the Sixth Turkish Antarctic Expedition (TAE-6) in 2022, were analyzed by LA-ICP-MS zircon U-Pb method. The results show that the metamorphic units have a protolith ages of 182-173 Ma and they were cut by dikes at 110-105 Ma and 75 Ma. The crystallization ages of the magmatic rocks of the island have ages of 90 Ma from gabbros, 110-105 Ma from White granites, 105 Ma reddish granites and 180 Ma from pinkish granites.

This study was carried under the auspices of the Presidency of The Republic of Türkiye, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TUBITAK MAM Polar Research Institute with the project number TUBITAK-121Y357.

Keywords: *Antarctic Peninsula, Horseshoe Island, LA-ICP-MS zircon UPb, metamorphic, magmatic*

Nelson Adası (Antarktik Yarımadası) Jeomorfolojik Oluşumlarının Multispektral İnsansız Hava Aracı Yardımıyla Haritalanması: Öncel Bulgular

Mapping of Geomorphological Features in Nelson Island (Antarctic Peninsula) Through Unmanned Air Vehicle with a Multispectral Camera: Preliminary Findings

Göksu Uslular[1], Alp Ünal[2], Christopher D. Stringer[3], Özgün Oktar[1,4], H. Hakan Yavaşoğlu[1,5], Burcu Özsoy[1,6]

[1] TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü, Gebze, 41470 Kocaeli, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
[3] School of Geography and water@leeds, University of Leeds, Woodhouse Lane, Leeds, West Yorkshire LS2 9JT, UK
[4] İstanbul Teknik Üniversitesi, Rektörlük Birimi, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
[5] İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
[6] İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Tuzla, 34940 İstanbul, Türkiye
(goksu.uslular@tubitak.gov.tr)

Öz

Geç Paleozoyik-orta Senozoyik arasında Gondwana'nın güneybatı sınırı boyunca dalan Phoenix levhası Antarktik Yarımadası jeolojik evrimini büyük ölçüde şekillendirmiştir. Erken Mezozoyik'te Gondwana'nın ayrılması ile başlayan magmatizma, özellikle Geç Kratase-Erken Miyosen zamanları arasında yoğunlaşmıştır. Antarktik Yarımadası'nın kuzey bölümünde yer alan KD-GB yönünde dizilmiş Güney Shetland Adaları da bu magmatik evreyi temsil etmektedir. Bölgedeki güncel volkanizmanın ise (ör. Deception Adası), dalma-batma sürecinin durmasını takriben günümüzde halen devam eden açılma ve riftleşme ile ilişkili olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada Güney Shetland Adaları'ndan biri olan Nelson Adası'nın kuzeyinde yer alan ve buz ihtiva etmeyen Rip Point bölgesinin haritalanması amaçlanmıştır. 7. Ulusal Antarktik Bilim Seferi kapsamında Türkiye-Çekya ikili işbirliğinde gerçekleştirilen 15 günlük saha kampında elde edilen detaylı gözlemler neticesinde bölgenin jeomorfolojik, litolojik ve volkanolojik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, multispektral kameraya (Mavi: 450 nm, Yeşil: 560 nm, Kırmızı: 650 nm, Sıcak Kenar: 730 nm ve Yakın Kızıl Ötesi: 840 nm) sahip bir hafif insansız hava aracı (İHA, DJI Phantom 4) ile bölgenin yüksek çözünürlüklü (cm/px) ortofotosu ve 3 boyutlu sayısal yüzey modeli oluşturulmuştur. Geometrik doğrulamalar sabit bir RTK (Gerçek Zamanlı Kinematik) uydu istasyonu ile sağlanmıştır. Saha gözlemleri ve İHA görüntüleri ile üretilen haritalar, temsili kayaç numunelerinden elde edilecek spektral verilerle desteklenecektir.

Çalışma neticesinde elde edilecek çıktılar sadece Güney Shetland Adaları volkanizmasına ve buzullaşma sonrası jeomorfolojik değişimlerin ortaya konulmasına değil, aynı zamanda sürdürülmesi planlanan İHA destekli haritalamalar ile bölgedeki çevresel ve ekosistem değişikliklerinin de izlenmesine katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfoloji, İHA, multispektral, Nelson Adası, Antarktika

Abstract

The Phoenix plate that has been subducted along the south-western border of Gondwana in the late Paleozoic to middle Cenozoic largely shapes the geological evolution of the Antarctic Peninsula. The magmatism initiated with the breakup of Gondwana is especially voluminous between the late Cretaceous and early Miocene times. The South Shetland Islands, located at the north-western edge of the Antarctic Peninsula with a NE-SW trend, represent this magmatic episode. The recent volcanism in the region (e.g., Deception Island) is related to the continuing extension and rifting process after subduction ceased.

The aim of our study is to map the ice-free regions in the northern parts of Nelson Island, South Shetland Islands, Antarctic Peninsula. Through detailed observations made during a 15-day field camp that was conducted as part of the 7th Turkish Antarctic Expedition and in collaboration with the Czech Republic Antarctic Expedition, we were able to determine the geomorphological, lithological, and volcanological characteristics of the area. Additionally, we obtained a high-resolution (3-4 cm/px) 3D digital surface model using a lightweight unmanned aerial vehicle (UAV, DJI Phantom 4) equipped with a multispectral camera (with wavelengths of 450 nm for blue, 560 nm for green, 650 nm for red, 730 nm for the red edge, and 840 nm for near-infrared). We employed a fixed RTK (Real Time Kinematics) satellite station to ensure the accuracy of geometric correction. We will supplement the maps produced by field observations and UAV images with spectral data obtained from representative rock samples.

The outputs to be obtained in this study will not only contribute to the South Shetland Islands' volcanism and reveal the geomorphological changes after glaciation but also monitor environmental and ecosystem changes in the region with the planned UAV-supported mappings.

Keywords: *Geomorphology, UAV, multispectral, Nelson Island, Antarctica*

Kısa Dönem İklim Değişimi Etkilerinin Süreksiz Permafrost Üzerindeki Etkileri; Antarktik Yarımadası Örneği

Effects of Short-term Climate Changes on Discontinues Permafrost; Antarctic Peninsula Case

Mustafa Şenkaya[1], Kwansoo Kim[2], Alper Gürbüz[3], Joohan Lee[2]

1 Bursa Uludağ Üniverstesi, İnegöl MYO, İnşaat Bölümü, Bursa, Türkiye
[2] Korea Polar Research Institute, Incheon 21990, Republic of Korea
[3] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51240 Niğde, Türkiye
(mustafasenkaya@gmail.com)

Öz

Yerküremizdeki permafrost alanların gerilemesinin (aktif tabakanın kalınlaşması) ya da ilerlemesinin (buzca zengin birimin kalınlaşması ya da aktif tabakanın incelmesi) izlenmesi biyoloji ve iklim alanları için yeni veriler üretmesinin yanında, enerji, lojistik vb. sektörleri gibi birçok alanı da etkilemesi söz konusudur. Permafrostun oluşumunu, ilerlemesini ya da gerilemesini etkileyen faktörler; hava ve yer sıcaklığı, kar kalınlığı, bitki örtüsünün varlığı, çeşidi ve yayılımı, yer altı ve yer üstü suyunun varlığı olarak sıralanabilir. Tüm bu parametrelerin yıllar içerisindeki değişimi ise büyük ölçüde küresel iklim değişimini temsil etmektedir.

Bu çalışma, Barton Yarımadası (King George Adası/Antarktik Yarımadası) süreksiz permafrost yapılarının kısa dönem iklim değişimi etkileri nedeniyle zaman içerisindeki gerileme ve ilerlemesinin görüntülenmesi amacıyla toplanan bilimsel verileri sunmaktadır. Veri seti jeofizik (sismik kırılma, aktif yüzey dalgası, elektrik özdirenç, yer radarı ve mikrotremor), jeoloji (gözlem çukurları) ve meteorolojik (hava ve zemin sıcaklık ölçümleri) veriler içermekte olup, 2018 ile 2022 yılları arasında yapılan üç Antarktik saha çalışması kapsamında toplanmıştır. İnceleme süresi içerisinde, çalışma alanında yapılan hava sıcaklık ölçümlerinin ortalama-1.67°C aşmamış, ortalama zemin sıcaklığı ise 0.0 °C ile-0.7°C arasında değişmiştir. Bu değerler, permafrost yapılarının hassas bir sıcaklık dengesi içerisinde bulunduğunu ve bu dengenin kısa vadeli iklim değişimleriyle dahi bozulabileceğini göstermektedir. Yaz dönemi başlangıcında ilk 10-15cm'si organik katman olmak üzere aktif tabaka kalınlığı 45-50cm arasında değişmektedir. Yaz mevsimi süresince gerçekleşen permafrost erimeleri nedeniyle özellikle yer üstü sularının geniş yayılım gösterdiği çalışma alanının kuzeydoğu bölümünde aktif tabaka kalınlığı 100cm' lere ulaşmaktadır. Bu erime süreci aynı zamanda permafrost tablasının yanal devamlılığında süreksizlikler yaratırken, permafrost yapılarında hacimsel küçülmeler meydana getirdiği görüntülenmiştir. Erimeler sonucu permafrost tablasının altında oluşan talik, düşük S-dalga hızı ve özdirenç değerleri ile açık şekilde tanımlanabilmektedir. Farklı yılların aynı ya da ±1 gün farklarla toplanan jeofizik veriler ve hava fotoğrafları, çalışma alanındaki kar kütlelerinin erime başlangıçlarının, yaz döneminin daha erken zamanlarına kaydığı ve eriyen kar sularının aktif tabakayı doygunlaştırarak permafrost gerilemesini hızlandırdığını net şekilde göstermektedir. Çalışma alanının sahip olduğu batıya eğimli dar oyuntu yapısının, alandaki yerüstü-yeraltı su dinamiklerini kontrol ettiği ve hava sıcaklığıyla beraber permafrost yapılarının zamansal-konumsal değişiminde en önemli etken olduğu açık şekilde söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişimi, Antarktika, Permafrost, Aktif tabaka, Jeofizik

Abstract

Monitoring the regression (thickening of the active layer) or progression (thickening of the ice-rich unit or thinning of the active layer) of permafrost fields over the earth produces new data for biology and climate sciences, it also affects many areas such as energy, logistics, etc.. Factors affecting the formation, progression or regression of permafrost are classified as air and ground temperature, snow thickness, the presence of vegetation, its type and spread, and the presence of ground and surface water. The variation of all these parameters over the years also considerably represents global climate change.

This study presents scientific data collected to monitor the regression and progression of the discontinues permafrost structures of the Barton Peninsula (King George Island/Antarctic Peninsula) over time caused by the effects of short-term climate changes . The dataset includes geophysical (seismic refraction, active surface wave, electrical resistivity, ground penetration radar and microtremor), geological (observation pits) and meteorological (air and ground temperature measurements) data, and was collected within the scope of three Antarctic field studies conducted between 2018 and 2022. During the study period, the average air temperature measurements in the study area did not exceed-1.67°C, and the average ground temperature varied between 0.0°C and-0.7°C. These values show that permafrost structures are in a sensitive temperature balance and this balance could be disturbed even by short-term climate changes. The active layer thickness varies between 50-75 cm at the beginning of the summer period, of which the first 10-15 cm is the organic layer. The active layer thickness reaches 100 cm due to permafrost melting during the summer season, especially in the northeastern part of the study area, where surface waters are widely spread. It has been observed that this melting process also creates discontinuities in the lateral continuity of the permafrost table and causes volumetric reductions in the permafrost structures. The talik formed under the permafrost table as a consequence of melting process could be clearly identified by low S-wave velocity and resistivity values. Geophysical data and aerial photographs obtained in different years with the same or ±1 day difference clearly show that the beginning melting of the snow masses in the study area shifted to earlier times of the summer period, and the melted snow waters saturated the active layer and accelerated the permafrost regression. It can be clearly said that the westward narro gully structure of the study area controls the surface-ground water dynamics and is the most important factor in the temporal-spatial change of permafrost structures together with the air temperature.

Keywords: *Climate change, Antarctica, Permafrost, Active layer, Geophysics*

King Sejong İstasyonu'ndaki Permafrost Arazide Kar Kalınlığı ile ilişkili Aktif Tabaka Değişimleri için Elektrik Özdirenç Yapılarının Zamansal Değişimi

Time-Lapse Electrical Resistivity Structures for the Varying Active Layer of Permafrost Terrain Related to Snow Depth at the King Sejong Station

Kwansoo Kim[1], Joohan Lee[1], Hyeontae Ju[1], Mustafa Şenkaya[2], Alper Gürbüz[3]

[1] Korea Polar Research Institute, Department of Future Technology Convergence, 21990 Incheon, Republic of Korea
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi, İnegöl MYO, İnşaat Bölümü, 16400 Bursa, Türkiye
[3] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51240 Niğde, Türkiye
(sincekks@kopri.re.kr)

Öz

King Sejong İstasyonu ve yakınındaki geniş arazi kar ve buz örtüsüyle kaplı değildir. Bu nedenle permafrost üzerindeki aktif tabaka, diğer Antarktika bölgelerine göre çok daha kalındır. King Sejong İstasyonu'nda yeraltı yapısını ortaya çıkarmak ve permafrost arazideki aktif katmanı izlemek için bir yıl boyunca Wenner dizilimi kullanılarak bir dizi elektrik özdirenç ölçümleri yapılmıştır. Elektrot aralıkları 1m olarak belirlenmiştir. Özdirenç yapılarının zamansal değişimi bitki örtüsü dağılımı, zemin yüzeyi sıcaklığı ve kar kalınlığı ile iyi bir korelasyon sunmuştur. Çok sığ bir derinlikte yanal bir yüksek özdirençli kuşağın, muhtemelen zemin sıcaklığının düşmesiyle gözenek boşluklarındaki suyun donmasından dolayı zamanla kalınlaştığı görülmüştür. Az miktarda kar ve bitki örtüsü ile kaplı bölge için yer altı yapıları, 0~0.5 m derinliğinde yüksek özdirençli çakıl bakımından zengin zeminden, 0.5~3 m derinliğinde düşük özdirençli aktif tabakadan ve alttaki permafrosttan oluşmaktadır. Buna karşılık, üzerinde bitki örtüsü olmayan ve yüksek kar birikimli alan, yıl boyunca toprağın donması nedeniyle yaklaşık 2 kohm-m'den daha büyük yüksek özdirençlerle karakterize edilir. En yüksek kar kalınlığı yaklaşık 230 cm'dir. Bu sunumda incelenen veri yorumlama ve korelasyon şemaları, aktif katmanı doğrulamak için uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Aktif tabaka, zemin sıcaklığı, permafrost, kar kalınlığı, zaman-değişimli elektrik özdirenç

Abstract

Over the vast area, King Sejong Station and the nearby land are uncovered with snow and ice conditions. Therefore, the active layer on the permafrost has been formed to be much thicker than the other Antarctica region. Electrical resistivity surveys of Wenner arrays were undertaken at a series of times for a year at the King Sejong Station to delineate the subsurface structure and to monitor active layer in permafrost terrain. Electrode spacing is 1 m. Time-lapse resistivity structures are well correlated with vegetation distribution, ground surface temperature, and snow depth. A horizontal high resistivity belt at a very shallow depth is thickening with the lapse of time, probably caused by the freezing of the water in the pore spaces with the decrease of ground temperature. Subsurface structures for the area of low snow-cover and vegetated zone area are comprised of 0~0.5 m deep high-resistive gravel-rich soil, 0.5~3 m deep low-resistive active-layer, and the underlying permafrost. In contrast, the unvegetated area and high snow-build-up are characterized by high resistivities larger than approximately 2 kohm-m due to freezing of the soil throughout the year. The highest snow depth is about 230 cm. Data interpretation and correlation schemes explored in this presentation can be applied to confirm the active layer.

Keywords: *Active layer, ground temperature, permafrost, snow depth, time-lapse electrical resistivity*

Marguerite Körfezi'nde (Antarktika) Yükselmiş Plaj Sırtlarının Kozmojenik Yüzey Yaşlandırması (10Be) ve Göreceli Deniz Seviyesi İle İlgili Çıkarımlar

Cosmogenic Surface Exposure Dating of Beach Ridges in Marguerite Bay and Implications for Relative Sea Level Change

Cengiz Yıldırım[1], Attila Çiner[1], Mehmet Akif Sarıkaya[1], Adil Enis Aslan[2]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Sarıyer, 34469 İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, Sarıyer, 34469 İstanbul, Türkiye
(cyildirim@itu.edu.tr)

Öz

Marguerite Körfezi Antartik Yarımadası'nın güney-orta kısmında yer alır. Körfez içindeki adalar ve buzulların çekildiği anakara kıyıları eski kıyı çizgilerine karşılık gelen yükselmiş plaj sırtı gibi yerşekillerini barındırır. Bu yerşekilleri göreceli deniz seviyesi değişimi araştırmaları açısında oldukça önemlidir. Bu çalışmada Horseshoe Adası ve Calmette Koyu'ndaki kıyılarda yükselmiş kıyı çizgileri üzerine yoğunlaşılmıştır. Bu kapsamda eski kıyı çizgilerine karşılık gelen plaj sırtlarının yüksekliklerini belirlemeye yönelik topoğrafik ölçümler ve yaşlarını belirlemeye yönelik olarak Kozmojenik 10Be yüzey yaşlandırma çalışmaları yapılmıştır. Horseshoe Adası'nın doğu kıyılarında bulunan Gaul Koyu'nda 3 ve Calmette Koyu'nda ise 4 ana seviyede plaj sırtlarının kümelendiği belirlenmiştir. Gaul Koyu'nda güncel kıyı çizgisinden elde ettiğimiz 2.9 bin yıllık (by) kalıtımı çıkardığımızda deniz seviyesinden 1, 7, 12 ve 16 m yüksekte yer alan plaj sırtları sırasıyla Günümüzden Önce 0.3 by, 1.59 by, 3.31 by ve 3,33 by gibi yaşlar vermektedir. Bununla beraber, Calmette Koyu'ndaki plaj sırtlarının yükseklikleri ve yaşları daha yüksektir. Ana seviyeler 5, 8, 17, 27 ve 35 m'de yer alır. Güncel deniz kıyısından aldığımız örnekten elde ettiğimiz kalıtımı çıkardığımızda bu seviyelerin yaşları ve yaşları sırasıyla 3.19, 3.46, 5,3, 5.9 ve 7.2 by olarak çıkmaktadır. Yaşlandırdığımız sırtların yüksekliklerini güncel deniz seviyesine göre aldığımızda Horseshoe Adası'nın son 3.3 by'da 5.53±0.88 mm/y bir hızla, Calmette Koyu kıyılarının ise son 7.2 by'da 4.52±0.4 mm/y'lik bir hızla yükseldiğini söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Marguerite Körfezi, göreceli deniz seviyesi değişimi, kozmojenik yüzey yaşlandırma

Abstract

Marguerite Bay is located in the south-central part of the Antarctic Peninsula. The archipelago of the bay is rich in terms of coastal geomorphological features, such as raised beach ridges as geomorphic markers of relative sea-level change. In this study, we focussed on Horseshoe Island and Calmette Bay where raised beach ridge levels were already identified. We employed a topographical survey to define the elevation and cosmogenic 10Be surface exposure dating method to define the age of major paleo shoreline levels. In Gaul Cove located eastern coast of Horseshoe Island we identified three major topographical levels and in Calmette Bay four major topographical levels raised beach ridges cluster. Paleoshoreline levels at 1, 7, 12, and 16 m asl yield 0.3, 1.59, 3.31, and 3.33 kyr BP, respectively, in the Gaul Cove when we remove 2.9 ka inheritance that we obtained from the modern shoreline samples. However, shoreline levels are higher, and ages are older on Calmette Bay coast. Major levels are at 5, 8, 17, 27, and 35 m asl, and their cosmogenic 10Be ages yield 3.46, 3.19, 5.3, 5.9, and 7.2 kyr BP, respectively, in Calmette Bay when we remove 1.94 ka inheritance that we obtained from the modern shoreline samples.. The uplift rate in Horseshoe Island yields 5.53±0.88 mm/yr in the last 3.3 kyr, and in Calmette Bay it yields 4.52±0.40 mm/yr in the last 7.2 kyr.

Keywords: *Antarctica, Marguerite Bay, relative sea level change, cosmogenic surface exposure dating*

Robert Adası (Güney Shetland Adaları, Antarktik Yarımadası, Antarktika) Analsimlerinin Kökeni

Origin of Robert Island (South Shetland Islands, Antarctic Peninsula, Antarctica) Analcimes

Raif Kandemir[1], Yılmaz Demir[1], Ufuk Celal Yağcıoğlu[2], Cüneyt Şen[2]

[1] *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Müh. ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 53100 Rize, Türkiye*
[2] *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, Türkiye*
(csen@ktu.edu.tr)

Öz

Analsim, çok geniş sıcaklık ve basınç aralığında magmatik, metamorfik ve tortul kayaçlar içerisinde kristallenir. Genellikle düşük sıcaklıklarda kayaçların kırıklarında, boşluklarında diğer zeolit ve karbonatlarla birlikte oluşan kristallerin kökeni olarak metamorfizma, hidrotermal çözeltiler veya denizaltı alterasyonu gösterilir. Kutup bölgeleri gibi ekstrem koşulların yaşandığı bölgelerde buzulların altında bulunan kayaçların boşluklarında güncel olarak oluşan analsimlerin oluşumları hakkında çok kısıtlı bilgi mevcuttur. Bu çalışmada, Güney Shetland Adaları'ndan 2018 yılında Türk Antarktika Araştırma Seferi sırasında derlenen bazalt örneklerinin boşluklarında oluşmuş analsimlerin kökeni araştırılmıştır. Çalışma konusu analsimler Robert Adası'nda bulunan Geç Kretase yaşlı Coppermine Formasyonuna ait olivinli bazaltların mm'den cm'ye kadar değişen gaz boşlukları içinde kristallenmiştir. Optik gözlemler ile SEM ve XRD çalışmaları, analsimlerin, natrolit-tomsonit ve heulandit-stilbit grubu zeolitler ile kalsit-dolomitlerle birlikte boşluklarda oluştuklarını göstermiştir. Analsim kristallerinde birincil ve ikincil olmak üzere iki farklı sıvı kapanım tipi tespit edilmiştir. Birincil sıvı kapanımlardan-54,8 ila-23,5 °C ve ikincil sıvı kapanımlardan -45,6 ila-21,9 °C arasında değişen ötektik sıcaklıkları (Te) ölçülmüştür. Birincil sıvı kapanımlar 0,4 ila-1,4 °C, ikincil sıvı kapanımlar ise-0,1 ila-1,6 °C arasında değişen son buz ergime sıcaklıklarına (Tm-buz) sahiptir. Bu sıcaklıklara göre birincil ve ikincil kapanımlardan hesaplanan tuzluluk değerleri % 0,7-2,4 ağ. NaCl eşdeğeri ile % 0,2-2,7 ağ. NaCl eşdeğeri arasındadır. Sıvı kapanımların homojenleşme sıcaklıkları (Th) birincil kapanımlarda 180–268 °C, ikincil kapanımlarda 83-154 °C arasındadır. Ölçülen farklı Th sıcaklıkları, analsim kristalizasyonunun geniş bir sıcaklık aralığında geliştiğini göstermektedir. Buna karşın sıvı kapanımların Te sıcaklıkları her iki tip kapanımlarda da benzer aralıklarda değişmektedir. Bu değerler analsimlerin NaCl baskın çözeltilerden türediğini, çözelti bileşimine kısmen MgCl2 ve CaCl2 tuzlarının karıştığını ve aynı kaynaktan geldiğini işaret etmektedir. Hem birincil hem de ikincil kapanımların tuzlulukları denizaltı hidrotermal bacalardan çıkan akışkanların ortalama tuzluluklarına (% 0,1-~8 ağ. NaCl, ortalama >3,5) ve deniz suyuna göre (ortalama % 3,2 ağ. NaCl) daha düşük olup meteorik kökenli çözeltileri işaret etmektedir. Kuru, yağışı çok az olan bir iklime sahip Antarktika kıtasında meteorik çözeltilerin en önemli kaynağı buzullardır. Bu durumda boşluklardaki kristaller, muhtemelen buzulların erimesiyle oluşan ve ısı kaynağına kadar sızan suların, ısınıp yükselirken kayaçlar içerisindeki katyonlarca zenginleşmesi ve boşluklarda analsim, diğer zeolit ve karbonat minerallerini kristallendirmesi şeklinde oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Analsim, Antarktika, Güney Shetland Adaları, Robert Adası

Abstract

Analcime crystallizes in igneous, metamorphic, and sedimentary rocks over various temperatures and pressures. Metamorphism, hydrothermal solutions, or submarine alteration are shown as the origin of the crystals formed together with other zeolites and carbonates in the fractures and cavities of the rocks at low temperatures. There needs to be more information about the formation of analcime currently formed in the cavities of the rocks under the glaciers in regions where extreme conditions such as the polar regions are experienced. This study investigated the origin of analcime formed in the cavities of basalt samples collected during the Turkish Antarctic Expedition from the South Shetland Islands in 2018. The analcime, the subject of the study, was crystallized in the gas cavities ranging from mm to cm in the olivine basalts of the Late Cretaceous Coppermine Formation located on Robert Island. Optical observations and SEM and XRD studies have shown that analcime occurs in cavities with natrolite-thomsonite and heulandite-stilbite group zeolites and calcite-dolomites. Two types of fluid inclusions, primary and secondary, were detected in analcime crystals. Eutectic temperatures (Te) ranged from-54.8 to-23.5 °C from primary fluid inclusions and from-45.6 to-21.9 °C from secondary fluid inclusions. Primary fluid inclusions have final ice melting temperatures (Tm-ice) ranging from 0.4 to-1.4 °C, and secondary fluid inclusions range from-0.1 to-1.6 °C. Salinity values calculated from primary and secondary inclusions according to these temperatures are 0.7-2.4 % wt. 0.2-2.7% wt. with NaCl equivalent. NaCl equivalent. Liquid inclusions' homogenization temperatures (Th) are between 180–268 °C in primary inclusions and 83-154 °C in secondary inclusions. The different measured Th temperatures indicate that analcime crystallization develops over a wide temperature range. On the other hand, Te temperatures of liquid inclusions vary in similar ranges in both types of inclusions. These values indicate that analcime is derived from NaCl dominant solutions, MgCl2 and CaCl2 salts are partially mixed into the solution composition and come from the same source. The salinities of both primary and secondary inclusions are lower than the average salinities of the fluids coming out of submarine hydrothermal vents (0.1-~8 wt.% NaCl, average >3.5) and seawater (average 3.2% wt. NaCl), indicating solutions of meteoric origin. Glaciers are an essential source of meteoric solutions in Antarctica, which has a dry climate with little rainfall. In this case, the crystals in the cavities were probably formed as the waters, which were formed by the melting of the glaciers and leaked to the heat source, enriched with cations in the rocks as they warmed up and rose and crystallized analcime, other zeolite and carbonate minerals in the cavities.

Keywords: *Analcime, Antarctica, South Shetland Islands, Robert Island*

6. Ulusal Antarktika Bilim Seferinde Gerçekleştirilen Buzul İzleme Çalışmaları

Glacier Monitoring Studies Carried Out in the 6th Turkish Antarctic Expedition

Mahmut Oğuz Selbesoğlu[1], M. Fahri Karabulut[2], Özgün Oktar[1,3], H. Hakan Yavaşoğlu[1,3], Burak Akpınar[2], Oleg Vassılev[4], Mehmet Arkalı[1], Şeyma Nur Tufan[1], Alptuğ Şeref Ayyıldız[1], Esra Günaydın[1], Atilla Yılmaz[1], Doğaç Baybars Işıler[3], Burcu Özsoy[1,3]

[1] Geomatik Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
[2] Harita Mühendisliği, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
[3] Kutup Araştırmaları Enstitüsü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Kocaeli, Türkiye
[4] Bulgar Antarktika Enstitüsü, Sofya, Bulgaristan
(selbesoglu@itu.edu.tr)

Öz

Son zamanlarda Antarktika küresel ısınmanın etkilerinin belirgin bir şekilde izlenebildiği doğal bir laboratuvar olarak değerlendirilmektedir. Radyatif dengenin bozulması nedeniyle ortaya çıkan küresel ısınma ve buna bağlı olarak buzulların erimesi sebebiyle Antarktika kıtasında yapılacak iklim değişikliği izleme çalışmalarının önemi giderek artmaktadır. Bu bağlamda, Antarktika'da gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar, iklimin korunması yönünde planların yapılması ile gezegenimizin ve insanlığın kaderini belirlemek için büyük önem arz etmektedir. Bu alanda ülkemiz, Türk Antarktik Bilim Seferleri (TAE; Turkish Antarctic Expedition) kapsamında önemli bilimsel çalışmalar ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, İstanbul Teknik Üniversitesi ile Bulgaristan Bilimler Akademisi (BAS; Bulgarian Academy of Science) ikili iş birliği projesi kapsamında (TÜBİTAK Proje No:121N033) Antarktika, Horseshoe Adası'nda Jeoradar (GPR; Ground Penetrating Radar) ölçmeleriyle TAE-6 seferi sırasında gerçekleştirilen buzul hacmi tespiti çalışmaları aktarılmaktadır. Horseshoe Adası'nda gerçekleştirilen ölçmeler sonucunda buzul yatağı derinliği ve yer altı topografyası belirlenmiştir. İlerleyen dönemlerde gerçekleştirilecek olan Ulusal Antarktika Bilim seferlerinde yapılacak ölçmelerle, buzul hacminin yıllar içerisindeki değişiminin izlenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, buzul, iklim değişikliği, GPR

Abstract

Recently, Antarctica has been considered as a natural laboratory where the effects of global warming can be observed clearly. The importance of climate change monitoring studies to be carried out in the Antarctica continent is increasing due to the global warming caused by the deterioration of the radiative balance and the melting of the glaciers accordingly. In this context, scientific studies carried out in Antarctica are of great importance for making plans for climate protection and determining the fate of our planet and humanity. In this field, Türkiye carries out important scientific studies within the scope of the Turkish Antarctic Scientific Expeditions (TAE; Turkish Antarctic Expedition). In this study, the glacier volume determination carried out during the TAE-6 expedition with GPR (Ground Penetrating Radar) measurements in Horseshoe Island, Antarctica, within the scope of the bilateral cooperation project between the İstanbul Technical University and the Bulgarian Academy of Science (BAS) (TÜBİTAK Project No: 121N033), are presented. As a result of the measurements carried out on Horseshoe Island, the depth of the glacier bed and the underground topography were determined. It is aimed to monitor the change of the glacier volume over the years with the measurements to be made in the Turkish Antarctic Scientific Expeditions to be carried out in the following periods.

Keywords: *Antarctica, glacier, climate change, GPR*

Antarktika King George Adası Asidik Kayaç Drenaj Oluşum Mekanizması Kökeni ve Fe Salınımı Üzerine Etkileri

Antarctic King George Island Acidic Rock Drainage Formation Mechanism Origin and Effects on Fe Release

Şevval Yalçınkaya[1], Fatih Şekerci[1], Yağmur Güneş[1], Burcu Özsoy[2,3], Nurgül Balcı[1]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeomikrobiyoloji-Biyojeokimya Laboratuvarı,i Jeoloji Mühendisliği, İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İstanbul, Türkiye
[3] TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü, Ankara, Türkiye
(yalcinkayas16@itu.edu.tr)

Öz

Güney Shetland Adaları'nın en büyüğü olan King George Adası büyük ölçüde buzullarla kaplıdır. King George Adası'nın güneybatı ucunda yer alan Barton Yarımadası'nda bulunan King Sejong İstasyonu (62º 13' G, 58º 47' B) ve çevresinde 2019-2020 yıllarında arazi çalışmaları yürütülmüştür. Bunlardan biri volkanik kaya ile ilişkili sülfit mineralizasyonu sergilemiş ve asidik (pH 3,2-4,5) drenaj suları oluşmuştur. Bölgeden toplanan kayaç ve pirit örnekleriyle bir dizi biyotik ve abiyotik deneyler yapılmıştır. Biyotik deneyler, Acidithiobacillus ferrooxidans bakterisi ile gerçekleştirlmiştir. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında farklı su rezervuarlarından toplanan su ve sediman örnekleri İTÜ Jeomikrobiyoloji –Biyojeokimya Laboratuvarında analiz edilmiştir. King Sejong İstasyonunun çevresi Kuvaterner ve Paleosen – Eosen yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Bölgede Sejong Formasyonu Geç Paleosen – Eosen yaşlı olup volkaniklastiklerden oluşur. Formasyonun üzerinde örtü şeklinde mafik ile ortavolkanik birimler gelmekte ve tüm yarımadada yaygın olarak görülmektedir. Bu volkanik kayaçlarda yer yer hidrotermal alterasyonlar izlenmiştir. Söz konusu volkanik kayaçlarda hornblend, epidot, kalsit, ilmenit, pirit ve hematit gibi ikincil mineral oluşumları saptanmıştır. Yerinde yapılan ölçümlerde, su numunelerinin pH değerlerinin 3,7 ile 8,6 arasında değiştiği, iletkenlik değerlerinin ise ortalama 112,12 mS/cm olduğu ölçülmüştür. Hazırlanan Piper diyagramına göre tüm su örnekleri, kalsiyum sülfatlı ve sodyum kloratlı su sınıfında yer almaktadır. Sediman örnekleri üzerinde A-CN-K üçgen diyagramları kullanılarak yapılan ayrışma grafikleri sedimanların Ca ve Na'ca zenginleştiğini göstermektedir. Bu ayrışma profili andezitler için tipik olmakla beraber %37,6-%69,8 arasında değişen kimyasal ayrışma indisi (CIA) değerleri kayaçların buzul etkisi altında ayrıştığını önermektedir. Bölgede en yüksek CIA değerlerine sahip sedimanlar (%69,83) asidik göllerden elde edilmiştir. Diğer örneklere oranla yüksek CIA değerlerine sahip sedimanlar bölgede gelişen asidik göllerin ayrışma üzerine olan etkilerini vurgulamaktadır. Bu çalışmada, ilksel verileri göz önünde bulundurarak King Sejong İstasyonu bölgesinde bulunan asidik göllerin jeokimyasal ve izotopik (sülfatın δ 18Oso4 ve δ 34Sso4) karakterizasyonu, litoloji-su etkileşimi sonucu gelişen asidik drenaj alanlarının kökeni ve metal salınım ve taşınımına olan etkilerini anlamak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda İTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından fonlanan proje (Proje ID: 43699) İTÜ Jeomikrobiyoloji – Biyojeokimya Laboratuvarı'nda çalışmalar ile biyo/jeokimyasal süreçlerin anlaşılması için önemli veriler sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, asidik göller, kimyasal değişim indeksi, jeoloji, King Sejong İstasyonu

Abstract

King George Island, the largest of the Antarctic South Shetland Islands, is often covered by glaciers. Fieldwork was carried out in 2019-2020 in and around King Sejong Station (62º 13' S 58º 47' W), located on the Barton Peninsula at the southwest end of King George Island. One of them displayed volcanic rock associated sulfide mineralization and generated acidic (pH 3.2−4.5), drainage waters. A series of biotic and abiotic experiments was conducted with the rock and pyrite samples collected from the region. Biotic experiments were conducted in the presence of Acidithiobacillus ferrooxidans. Moreover water and sediment samples collected from different water reservoirs during field studies were analyzed in ITU Geomicrobiology – Biogeochemistry Laboratory. The surrounding of King Sejong Station consists of Quaternary and Paleocene-Eocene aged units. The Sejong Formation in the region is of Late Paleocene – Eocene age and consists of volcaniclastics. Overlying the formation, mafic and midvolcanic units in the form of a cover come and are common in the entire peninsula. In these volcanic rocks, hydrothermal alterations were observed in places. Secondary mineral formations such as hornblende, epidote, calcite, ilmenite, pyrite and hematite were detected in the mentioned volcanic rocks. In the measurements made in situ, it was measured that the pH values of the water samples varied between 3.7 and 8.6, and the conductivity values were on average 112.12 mS/cm. According to the prepared Piper diagram, all water samples are in the class of water with calcium sulfate and sodium chlorate. Weathering graphs using A-CN-K triangle diagrams on sediment samples show that the sediments are enriched in Ca and Na. Although this weathering profile is typical for andesites, chemical weathering index (CIA) values ranging from 37.6% to 69.8% suggest that the rocks were weathered under the influence of glaciers. The sediments with the highest CIA values in the region (69.83%) were obtained from acidic lakes. Sediments with higher CIA values compared to other samples emphasize the effects of acidic lakes developed in the region on weathering. According to initial data, geochemistry and isotopic characterization of acidic lakes where is King Sejong, the lithology-the origin of acidic drainage areas that develop as a result of water and metal release transport were aimed. In this direction, the project (Project ID: 43699) funded by the ITU Scientific Research Projects Unit will provide important data for understanding bio/geochemical processes with was studying in the ITU Geomicrobiology-Biogeochemistry Laboratory.

Keywords: *Antarctica, acidic lake, chemical change index, geology, King Sejong Station*

Kuaterner Döneminde Jeosfer, İklim ve İnsan Toplumları Arasındaki Etkileşimler Oturumu [*Interactions Between the Geosphere, Climate and Human Societies During the Quaternary*]

Naki Akçar, VuralYavuz, Susan-Ivy Ochs & Christian Schlüchter

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Isparta Gölcük Gölü (Güneybatı Anadolu) *Çökel* Kayıtlarından Geç Holosen *İklim* Değişimlerinin Belirlenmesi

A Late Holocene Climate Reconstruction from the High-Altitude Lake Gölcük Sedimentary Records, Isparta (SW Anatolia)

Iliya Bauchi Danladi[1,2], Sena Akçer Ön[1], Thomas Litt[2], Z. Bora Ön[1], Lukas Wacker[3]

[1] MSKÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye
[2] Bonn Üniversitesi, Jeoloji, Mineraloji, Paleontoloji Enstitüsü, Bonn, Almanya
[3] ETH, Fizik Bölümü, Zürih, İsviçre
(akcer@mu.edu.tr)

Öz

Geçmiş iklim ve yüksek rakımdaki göllere yapılan çevresel değişiklikler, geçmiş, güncel ve gelecekteki iklim projeksiyonlarının anlaşılması açısından büyük önem taşımaktadır. Burada, Isparta Gölcük krater gölünden (SW Anadolu) 2 m uzunluğunda bir çökel karotundan elde edilen çoklu-vekil veri (pollen, manyetik hassasiyet, litoloji ve jeokimya) sonuçları sunuyoruz. Karotun yaşlandırmasında, 6 radyokarbon tarihleme noktası kullanarak Bayesian yaş-derinlik modeli oluşturduk.

Çoklu vekil veri sonuçları ve yaş-derinlik modeliyle birlikte çökel karotunun son 1600 yılı kapsadığı ve önemli iklim ile çevresel değişiklikler saptanmıştır. Sonuç olarak, önemli iklim değişikliklerini Karanlık Çağ Soğuk Dönemi (~400-770 CE, KÇSD), Ortaçağ İklim Anomali (900-1300, OİA) ve Küçük Buzul Çağı (1400-1850 CE, KBÇ) ile karşılaştırdık. Çoklu vekil veri sonuçlarına göre, KÇSD dönemi soğuk bir iklim dönemi ve ağaç poleninde azalma ile karakterizedir. OİA dönemi sıcak ve nemli bir iklim dönemi ve ağaç ve çalı poleninde önemli bir artış ile karakterizedir. Bu sıcak ve nemli iklim döneminin ardından, KBÇ dönemi olarak bilinen soğuk ve kurak bir iklim dönemi ve ağaç poleninde azalma olarak gözlenmiştir.

İklim dönemlerinin iklim mekanizmalarını anlamak için, sonuçlarımızı Kuzey Atlantik Salınım endeksi ve güneş aktivite vekil verileri ile karşılaştırdık. Nemli dönemlerin yüksek güneş aktivitesi ve negatif Kuzey Atlantik Salınımı endeksi (NAO) ile ilişkili olduğunu gözlemledik. Kurak dönemler ise düşük güneş aktivitesi ve NAO+ ile ilişkilidir. Sonuç olarak, son 1600 yıl boyunca GB Anadolu'da iklim gelişimini etkileyen iklim faktörlerinin güneş aktivitesi ve NAO olduğunu gözlemledik.

Anahtar Kelimeler: Geç Holosen, Güneş Etkisi, Kuzey Atlantik Salınımı, Paleoiklim

Abstract

Past climate and environmental changes in high altitude lakes are of great importance in our understanding of the past and current, as well as future climate projections. Here we present the multi-proxy (pollen, magnetic susceptibility, lithology, and geochemistry) results of a 2 m long core from the Isparta Lake Gölcük crater lake (SW Anatolia). We constructed a robust Bayesian age-depth model using 6 radiocarbon dating points.

The multi-proxy results in conjunction with the age-depth model show significant climate and environmental changes over the last 1600 years. As result, we correspond the significant Significant climate changes to the Dark Ages Cold Period (~400-770 CE, DACP), the Medieval Climate Anomaly (900-1300, MCA) and the Little Ice Age (1400-1850 CE, LIA). According to the multiple results, the DACP period is a cold climate period with decrease in tree pollen. The MCA period is a warm and wet climate period with significant increase of trees and shrubs pollen. After this warm and wet climate period, we observed the LIA period, a cold and dry climate period with a decrease in tree pollen was observed.

In order to understand the climate mechanisms of the climate periods, we compared our results with the North Atlantic Oscillation index and solar activity proxy. We observed the wet periods to be associated with high solar activity and negative North Atlantic Oscillation index (NAO-). Dry periods are associated with low solar activity and NAO+. In conclusion, we found the solar activity and NAO climate factors to influence the climate development in SW Anatolia during the last 1600 years.

Keywords: *Late Holocene, North Atlantic Oscillation, Paleoclimate, Solar activity*

Güneydoğu Avrupa ve Güneybatı Asya'da GÖ 4.2 ka İklim Olayının Değerlendirilmesi için Bayes Değişim Noktası Analizi

Use of Bayesian Change Point Analysis of Paleoclimate Time Series to Assess the 4.2 ka BP Event in Southeast Europe and Southwest Asia

Z. Bora Ön

Muğla SK Üniversitesi, Jeoloji Mühendislği Bölümü, Kötekli, 48000 Muğla, Türkiye
(boraon@mu.edu.tr)

Öz

Çeşitli coğrafi bölgelerden elde edilen vekil verilere göre, GÖ 4.2 ka olayının geniş çapta, hatta küresel bir kuraklık ve soğuma olayı olduğu iddia edilmektedir. Ancak, belirli bölgelerde çelişkili veriler nedeniyle son zamanlarda yapılan araştırmalar bu iddianın doğruluğunu sorgulamıştır ve ardından olayın gerçek coğrafi ve kronolojik çerçevesinin belirlenmesi hususunda cemiyette ilgi uyanmıştır. Bu çalışmada, GÖ 4.2 ka olayının gerçekleştiğine dair iddialarda bulunulan güneydoğu Avrupa ve güneybatı Asya bölgelerindeki iklim vekilerinin zaman serilerindeki ani değişim noktalarının varlığını değerlendirmek için Bayes değişim noktası analizi kullanılmıştır. Bu yöntemde, vekil verilerinin lineer trendinde ani değişim noktalarını tespit etmek için değişim noktası analizi kullanımı uyarlanmıştır. Verilerin temsili için kullanılan model, tanımlanan değişim noktaları arasındaki segmentlere ayrılmış parçalı lineer bir yapıdadır. Bulgular, olayın önceden iddia edildiği coğrafi yayılımıyla ilgili iddialarla birlikte sunulmaktadır ve olay için sunulan kanıtların önceki inanışlara göre o kadar sağlam olmadığını göstermektedir. Hadiseyi desteklediği iddia edilen 20 farklı vekil veriden sadece dokuz tanesi testten geçebilmiştir. Testin sonuçlarına göre hadiseyi destekleyen verileri haritaya yerleştirdiğimizde orta Akdeniz'de ve Yunanistan'da bu hadise gerçekleştiyse bile, Anadolu'da ve Levant'ta bu olay vekil verilerini etkilemiş gözükmemektedir. Gerçekleştiği iddia edilen bu iklim olayının coğrafi dağılımını çerçevelendirebilmek ve varlığını test edebilmek için daha fazla vekil veriye ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: ani iklim olayları, antik toplumlar, arkeoloji, Gibbs örneklemesi, Holosen, MCMC, paleoiklim

Abstract

The 4.2 ka BP event, characterized by widespread, or even global, drought and cooling, is widely acknowledged in proxy data from various geographical regions. However, recent studies have called into question the authenticity of this event in certain locations due to conflicting data, leading to renewed interest in determining its true geographical and chronological scope. In this study, Bayesian change point analysis was used to evaluate the existence of sudden change points in the time series of climate proxies in the southeast Europe and southwest Asia regions where claims have been made that the 4.2 ka BP event occurred. This method adapts the use of change point analysis to detect any sudden changes in the linear trend of proxy data. The model used to represent the data is piecewise linear, meaning that it is divided into segments between the identified change points. The findings are presented in relation to prior claims of the event's geographical spread and indicate that the evidence for the event is not as robust as previously believed. According to the study's results, the evidence presented for the 4.2 ka BP event is not as robust as it seems. Only nine out of the 20 different proxy data claimed to support the event passed the test. When mapping the data that supports the event, the test results indicate that even if the event occurred in the central Mediterranean and Greece, it does not appear to have affected proxy data in Anatolia and the Levant. Further proxy data is necessary to more accurately establish the geographical distribution of this alleged climate event and to confirm its existence.

Keywords: *abrupt climatic events, ancient societies, archaeology, Gibbs sampling, MCMC, paleoclimate, the Holocene*

Batı Toroslar'da Kuvaterner Buzul Çökelleri ve Haritalama Sorunları

Quaternary Glacial Deposits and Mapping Problems in the Western Taurus

Cihan Bayrakdar

İstanbul University, Department of Geography, İstanbul, Türkiye
(cihanbyr@İstanbul.edu.tr)

Öz

Kuvaterner'de, Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de buzul ve buzul arası dönemler yaşanmıştır. Dağlık bir ülke olan Türkiye'nin daimi kar sınırının üzerinde kalan yüksek kesimleri, Kuvaterner süresince birçok kez buzullar tarafından işgal edilmiştir ve bu buzulların bir kısmı halen dağların korunaklı kısımlarında hızlı bir erime sürecine rağmen günümüze kadar kalabilmiştir. Buzulların tamamen eridiği kesimlerde ise buzul jeomorfolojisine ait aşınım ve birikim şekilleri tazeliğini büyük ölçüde korumuştur. Bu buzul birikim şekillerinden morenler ya da farklı terminolojide till olarak adlandırılan buzul çökellerinin haritalanması ile eski buzul kütlelerinin boyutlarının ve dinamiklerinin rekonstrüksiyonu, kalıcı kar sınırı veya denge hattı yüksekliğinin hesaplanmasını sağladığı gibi sıcaklık ve yağış hesaplanmasını sağlayarak eski buzulları önemli bir paleoiklim veri sağlayıcısı haline getirir. Yine buzul çökellerinin içinden OSL ile gömülme yaşı, sırtlarındaki bloklardan da kozmojenik tarihlendirme yöntemi ile yüzeylenme yaşının belirlenmesi buzul ilerleme evrelerinin saptanmasına ve paleoiklimsel yorumların yapılmasına imkan tanımaktadır. Anadolu'nun güneyini, batıdan doğuya kuşatan, yer yer kalın karbonatlı birimler içeren Toros Dağ Kuşağı'nın batısında da (Batı Toroslarda) Geç Pleyistosen'e ait buzul izlerini gösteren 14 adet dağ ve dağ sıraları bulunmaktadır. Bu dağlar batıdan doğuya doğru; Sandıras, Karadağ, Akdağ (Kaş), Beydağları, Davraz Dağı, Barla Dağı, Dedegöl Dağı, Dumanlı Dağı, Emerdin Dağı, Bozburun Dağı, Kovacık Dağı, Geyik Dağları, Kuşak Dağı ve Akdağ (Alanya)'dır. Bu dağlar üzerinde buzul aşınım şekillerinin yanında buzul çökellerine rastlanılır. Bu buzul çökellerinin bir kısmı farklı araştırmacılar tarafından haritalanmış olup halen literatürde henüz tanımlanmamış farklı büyüklükte buzul sahaları da halen mevcuttur. Batı Toroslarda yer alan Kovacık Dağı, Emerdin Dağı, Dumanlı Dağı ve Kuşak Dağı üzerindeki buzul sahaları literatürde daha önce hiç geçmemiş olup bu sahalara ait jeolojik, jeomorfolojik, klimatolojik ve kronolojik bilgi eksikliği mevcuttur. Bu çalışma kapsamında Batı Toroslarda literatürde değinilen ve değinilmeyen 14 buzullaşmış dağda buzul aşınım ve birikim şekilleri uzaktan algılama verileri ve arazi çalışmalarındaki gözlemler yardımıyla haritalanmıştır. Bu haritalama çalışmaları sırasında literatürden ve MTA'nın jeoloji haritalarından da faydalanılmıştır. Fakat sahadaki farklı ölçekteki jeoloji haritalarında buzul çökellerinin haritalanmasında eksikliklerin ya da diğer Kuvaterner birimleri ile bir arada (alüvyon yelpazesi, yamaç molozu, moren vs.) ayrılmamış şekilde değerlendirildiği gözlemlenmiştir. Kuvaterner dönemi için önemli bir paleoiklimsel veri kaynağı olan buzul çökellerinin eksiksiz bir şekilde haritalanmasının yerbilimleri camiası ve MTA'nın önemli bir sorumluluğu olduğu düşünülerek bu konu bu bildiri ile tartışmaya açılmak istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Batı Toroslar, Buzul çökelleri, Kuvaterner buzullaşmaları, Paleoiklim, Haritalama

Abstract

In the Quaternary, glacial and interglacial periods were experienced in Türkiye as in the rest of the world. Being a mountainous country, the high parts of Türkiye above the permanent snow line were occupied by glaciers many times during the Quaternary and some of these glaciers have survived to the present day despite a rapid melting process in the sheltered parts of the mountains. In the parts where the glaciers have completely melted, the erosional and depositional forms of glacial geomorphology have preserved their freshness to a great extent. Reconstruction of the dimensions and dynamics of old glacial masses by mapping moraines or glacial deposits called till in different terminology, reconstruction of the dimensions and dynamics of old glacial masses, calculation of permanent snow limit or equilibrium line altitude, and calculation of temperature and precipitation make old glaciers an important paleoclimate data provider. Furthermore, determining the age of burial by OSL from glacial sediments and the age of surfacing by cosmogenic dating from the blocks on their ridges allows the determination of glacial advance phases and paleoclimatic interpretations. There are 14 mountains and mountain ranges in the west (in the Western Taurus Mountains) of the Taurus Mountain Belt, which surrounds the south of Anatolia from west to east and contains thick carbonate units in places, bearing glacial traces of the Late Pleistocene. From west to east, these mountains are Sandıras, Karadağ, Akdağ (Kaş), Beydağları, Davraz Mountain, Barla Mountain, Dedegöl Mountain, Dumanlı Mountain, Emerdin Mountain, Bozburun Mountain, Kovacık Mountain, Geyik Mountains, Kuşak Mountain and Akdağ (Alanya). In addition to glacial erosion ladnforms, glacial deposits are found on these mountains. Some of these glacial deposits have been mapped by different researchers and there are still glacial areas of different extent that have not yet been identified in the literature. The glacier areas on Kovacık Mountain, Emerdin Mountain, Dumanlı Mountain and Kuşak Mountain in the Western Taurus Mountains have never been reported in the literature and there is a lack of geological, geomorphological, climatological and chronological studies on these areas. Within the scope of this study, glacial erosion and deposition landforms in 14 glaciated mountains in the Western Taurus, which are both included and not included in the literature, were mapped with the help of remote sensing data and observations during field studies. During these mapping studies, literature and MTA's geological maps were also utilized. However, it was observed that there were deficiencies in the mapping of glacial deposits in geological maps of different scales in the field or that they were evaluated together with other Quaternary units (alluvial fan, slope rubble, moraine, etc.). Considering that the complete mapping of glacial deposits, which are an important source of paleoclimatic data for the Quaternary period, is an important responsibility of the geoscience community and MTA, this issue is intended to be discussed in this paper.

Keywords: *Western Taurus, Glacial deposits, Quaternary glaciations, Paleoclimate, Mapping*

Batı Toros Dağlarındaki Paleo Buzulların Morfometrik Özellikleri ile Paleo Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmeleri

Morphometric Characteristics of Paleo Glaciers in the Western Taurus Mountains with Paleo Temperature and Precipitation Assessments

Ferhat Keserci[1], Cihan Bayrakdar[2], Zeynel Çılğın[3]

[1] *İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Ordu Cad. No:6 Laleli, İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Ordu Cad. No:6 Laleli, İstanbul, Türkiye*
[3] *Munzur Üniverstesi, Coğrafya Bölümü, Aktuluk Kampüsü, 62000 Tunceli, Türkiye*
(ferhat.keserci@İstanbul.edu.tr)

Öz

Akdeniz havzasının kuzey bölümünde yer alan Toros Dağları Pleistosen boyunca önemli buzullaşmalara maruz kalmıştır. Toros Dağlarının batı kesimini temsil eden Batı Toroslar ve Teke Yarımdası'ndaki önemli yükseltiler olan Beydağları, Akdağ (Kaş), Karadağ ve Sandıras Dağı buzullaşmalardan etkilenmişlerdir. Bu dağlar üzerinde yaşanmış olan buzullaşmalar neticesinde buzul jeomorfolojisine ait birtakım izler bulunmaktadır. Bunlar arasında sirkler, buzul vadileri, morenler yer almaktadır. Gerisinde buzul jeomorfolojisine dair izler bırakmış olan bu buzullaşmalar temelde Anadolu Yarımadasında ve Doğu Akdeniz Havzasında Kuvaterner dönemine ait buzullaşmalara dair delillerin saptandığı önemli alanlardan bir tanesini teşkil etmektedir.

Batı Toros Dağları ve Teke Yarımadasında belirtilen 4 dağ için sadece buzul rekonstrüksiyonu yaklaşımı Karadağ için uygulanmıştır. Diğer üç dağ için modelleme yaklaşımı uygulanmamış ve paleo buzulların morfometrik özelliklerine dair veriler elde edilememiştir. Bu çalışmada paleo buzulların gerisinde bırakmış olduğu jeomorfolojik kanıtlar ile yeniden yapılandırmaya dayalı olarak 3 boyutlu buzul modellemesi yaklaşımı (GlaRE) kullanılmıştır. Benzer şekilde çalışma alanı içerisindeki 4 dağ için çeşitli çalışmalarda pELA (Paleo-ELA) hesaplamaları farklı ve çeşitli oranlar çerçevesinde yapılmıştır. Bu bağlamda dağlar arasında tek bir yönteme göre belirlenmiş ve karşılaştırılabilir bir pELA seviyeleri bulunmamaktadır. Bu çalışma ile güncel ve orta enlem dağ buzulları için test edilmiş ve önerilmiş olan ELA belirleme yöntemi kullanılmış ve dağlar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Elde edilen buzul morfometrisi ve pELA değerleri ile güncel olarak test edilmiş ELA, paleo sıcaklık ve yağış ilişkisine dayanan formüller kullanılarak dağlar'daki pELA seviyeleri için paleo sıcaklık ve yağış rekonstrüksiyonları çeşitli senaryolar çerçevesinde yapılmıştır.

Yapılan modelleme yaklaşımı sonucunda dört dağ için toplamda 26.4 km^2 lik bir buzul alanı tespit edilmiştir. Bu alansal buzul değerleri sırası ile Akdağ (Kaş)'da 16.17 km^2, Beydağlarında 5.09 km^2, Karadağ'da 3.86 km^2 ve Sandıras Dağında 1.28 km^2 olarak belirlenmiştir. Elde edilen pELA hesaplamaları neticesinde ise ELA seviyesi Sandıras Dağı'nda 2077 m, Karadağ'da 2097 m, Akdağ (Kaş)'da 2565 m, Beydağlarında ise 2468 m olarak tespit edilmiştir. Yapılan modelleme ve analizlere göre maksimum buz kalınlığı Akdağ'da 240 m, ortalama kalınlık ise 75 m olarak belirlenmiştir. Belirtilen dağlar arasında en uzun buzul Akdağ'da Karadere buzulunda 5787 m, buzulların ulaştığı en düşük yükselti değeri ise Karadağ'daki Koyunçukuru sirk buzulunda 1760 metre olarak hesaplanmıştır. Buzul modellemesinde elde edilen buzulların alansal dağılımlarının topografik özelliklerine bakıldığında ise dört dağ için genel olarak buzulların en fazla 18-30° eğim değerleri ile K (Kuzey) bakılı kesimlerde gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma alanında dört adet dağ için yapılan farklı senaryolar içeren paleo sıcaklık ve yağış rekonstrüksiyonlarına göre ise Batı Toros Dağlarında ve Teke Yarımadasında sıcaklıkların günümüzden 8-9 °C daha düşük olduğu ve bu şartlara bağlı olarak günümüzden yaklaşık olarak %40-60 daha nemli bir dönemi temsil etmiş olabileceği ifade edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, doğu akdeniz havzası, buzul modellemesi, kalıcı kar sınırı çizgisi, paleoiklim

Abstract

The Taurus Mountains in the northern part of the Eastern Mediterranean basin were subjected to significant glaciations during the Pleistocene. The Western Taurus Mountains representing the western part of the Taurus Mountains and the Beydağları, Akdağ (Kaş), Karadağ and Sandıras Mountain, which are important elevations in the Teke Peninsula, were affected by these glaciations. There are some traces of glacial geomorphology left behind by the glaciations experienced on these mountains. These include cirques, glacial valleys, and moraines. These glaciations, which have left behind traces of glacial geomorphology, constitute one of the important areas where evidence of glaciations belonging to the Quaternary period in the Anatolian Peninsula and the Eastern Mediterranean basin has been detected.

For the 4 mountains in the Western Taurus Mountains and Teke Peninsula, only the glacier reconstruction approach for paleo-glaciers was applied for Karadağ. For the other three mountains, the modeling approach was not applied and data on the morphometric properties of paleo-glaciers could not be obtained. In this study, a 3D glacier modeling approach (GlaRE) was used based on reconstruction based on the geomorphological evidence left behind by paleo glaciers. Similarly, pELA (Paleo-ELA) calculations were made in various studies for 4 mountains within the study area within the framework of different and various ratios. In this context, there is no comparable pELA level among the mountains determined according to a single method. In this study, the ELA determination method, which has been tested and proposed for current and mid-latitude mountain glaciers, was used and the differences between the mountains were determined. Using the obtained glacier morphometry and pELA values and formulas based on the currently tested ELA-paleo temperature and precipitation relationship, paleotemperature and precipitation reconstructions for pELA levels in the mountains were made under various scenarios.

As a result of the modeling approach, a total glacier area of 26.4 km^2 was determined for four mountains. These areal glacier values were determined as 16.17 km^2 in Akdağ (Kaş), 5.09 km^2 in Beydağları 3.86 km^2 in Karadağ and 1.28 km^2 in Sandıras Mountain, respectively. As a result of the pELA calculations, the ELA level was determined as 2077 m in Sandıras Mountain, 2097 m in Karadağ, 2565 m in Akdağ (Kaş) and, 2468 m in Beydağları. According to the modeling and analysis, the maximum ice thickness was determined as 240 m in Akdağ and the average thickness as 75 m. The longest glacier among the mentioned mountains was calculated as 5787 m in Karadere glacier in Akdağ, and the lowest elevation value reached by the glaciers was calculated as 1760 meters in Koyunçukuru cirque glacier in Karadağ When the topographical characteristics of the spatial distribution of glaciers obtained in glacier modeling are examined, it is determined that glaciers generally develop in the N (North) facing sections with maximum slope values of 18-30° for four the mountains. According to the paleotemperature and precipitation reconstructions with different scenarios for four mountains in the study area, it should be stated that the temperatures in the Western Taurus Mountains and Teke Peninsula are 8-9 °C lower than today and may have represented a period approximately 40-60% more humid than today due to these conditions.

Keywords: *Anatolia, eastern mediterranean basin, glacier modeling, equilibrium line altitude, paleoclimate*

Küçük Buzul Çağı Buzul İlerlemelerinin Kaya Buzullarına Etkisi ve Termokarst Gölleri

Impact of Little Ice Age Glacial Advances on Rock Glaciers and Thermokarst Lakes

Serdar Yeşilyurt

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sıhhiye, 06100 Ankara, Türkiye
(yesilyurt@ankara.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin bazı dağlarının yüksek bölümleri Son Buzul Çağı'nda buzullarla kaplanmış ve buzul süreçleri tarafından topoğrafya şekillendirilmiştir. Doğu Karadeniz Dağları, Toroslar ve Doğu Anadoludaki başlıca yüksek dağlarda buzul izlerinin kapladığı alan 4000 km2'yi bulmaktadır. Bugün bu alanlarda birkaç küçük buzul dışında büyük oranda periglasyal rejim koşulları hakimdir. Özellikle dağların kuzeye bakan yüksek ve izole sirkleri içerisinde glasyal ve periglasyal süreçler arasındaki geçiş koşullarında oluşan kaya buzulları yaygındır. Kaya buzulları bir buz çekirdeği ya da buz çimentosundan oluşan, dil şekilli veya loblu yerşekilleridir. Bu yerşekillerinin yüzeyleri kaya döküntüsü/molozla kaplıdır. Çünkü yüksek dağlardaki iklim koşulları büyük miktarda kar ve kaya döküntüsü sağlar ve soğuk ortam nedeniyle de sürekli donmuş bir çekirdek mevcuttur. Bu sürekli donmuş oluşumlar yerçekimi nedeniyle eğim aşağı yönde yavaş hareket eder ve lav akışına benzer görüntü kazanır. Kaya buzullarının donmuş çekirdeği, çevresel koşullarda meydana gelen değişimlere bağlı olarak büyüyebilir, küçülebilir veya ortadan kalkabilir. Kaya buzullarının yüzeyinde kar erimelerine bağlı olarak gerçekleşen akışlar buzda kanal veya tünel açarak termokarst çökmelerin oluşumuna neden olabilir. Bunlar çökme dolinlerine benzeyen dairesel formda çökmelerdir. Çökmeler sonucunda buz çekirdeği yüzeylenmekte ve sıklıkla göller oluşmaktadır. Bu göller başta Aladağlar ve Bolkar Dağları olmak üzere, Erciyes Dağı, Munzur Dağları, Ağrı Dağı ve Doğu Karadeniz Dağları'nda gözlenmektedir. Son yıllarda kaya buzullarında termokarst çökmelerinin oluşumunda artışlar gözlenmiştir. Bu artışlarda küresel iklim değişiminin etkisinin olup olmadığı henüz anlaşılamamıştır. Ancak yaklaşık 1300'lü yıllar ile 1850'li yıllar arasında küresel iklimde meydana gelen soğuma nedeniyle Küçük Buzul Çağı yaşanmıştır. Bu dönemde aktif kaya buzullarının pek çoğunun kök kısmında sirk buzulları oluşmuştur. 1850'lerden itiberen iklimdeki ısınmalar Küçük Buzul Çağı buzullarını eritmeye başlamış ve günümüzde birçok sirk buzulu ortadan kalkmıştır. Bu buzul gerilemeleri kaya buzulların gerisinde bir depresyon oluşmasına sebep olduğu için kaya buzullarının beslenme dengesini aksatmıştır. Buna bağlı olarak günümüzde kaya buzullarının çoğunda gerçekleşen bu aksama nedeniyle buz çekirdeklerindeki kaybın artması sebep olmaktadır. Bu durum gelecekte termokarstik çökmelerde artışlara sebep olabilir.

Anahtar Kelimeler: Buz çekirdeği, Doğu Karadeniz Dağları, Permafrost krip, Periglasyal, Kök depresyonu

Abstract

Glaciers covered top of high mountains of Türkiye, and left topographic footprints during the Last Glacial Period. These footprints show that the glaciers spread over an area of approximately 4000 km2 in the Eastern Black Sea Mountains, the Taurus Mountains and the main high mountains in Eastern Anatolia. Today, these areas are largely under the control of periglacial regime conditions, except for a few small glaciers. Rock glaciers are especially common, in high and isolated north-facing cirques of these areas, formed in transitional conditions between glacial and periglacial processes. Rock glaciers are tongue-shaped or lobate landforms, which are composed of an ice core or ice-cemented sediment. The surfaces of these landforms are covered with rock debris. Because the climatic conditions in the high mountains provide a large amount of snow and rock debris, and there is a permanently frozen core due to the cold environment. These frozen formations move slowly down the slope due to gravity, so they look like lava flows. The frozen core of rock glaciers can grow, shrink or disappear depending on changes in environmental conditions. Additionally, flows due to snowmelt on the surface of rock glaciers can create channels or tunnels in the ice, leading to the formation of thermokarst collapses. These are circular collapses resembling collapse dolines. As a result of collapses, ice core outcrops are seen and lakes are formed. These lakes are observed mainly in Aladağlar and Bolkar Mountains, also Mount Erciyes, Munzur Mountains, Mount Ararat and Eastern Black Sea Mountains. In recent years, there has been an increase in the formation of thermokarst collapses in rock glaciers. It is not yet understood whether global climate change had an impact on these increases. However, between 1300s and 1850s, the Little Ice Age was experienced due to the cooling of the global climate. During this period, cirque glaciers formed at the rooting zone of many active rock glaciers. Since the 1850s, climate warming has begun to retreat the Little Ice Age glaciers and today many cirque glaciers have disappeared. These glacial retreats caused a depression in the rooting zone of the rock glaciers, which disrupted the loading balance of the rock glaciers. This disruption has resulted in increased loss of ice cores in most rock glaciers today. This situation may lead to an increase in thermokarst collapses in the near future.

Keywords: *Ice core, Eastern Black Sea Mountains, Permafrost creep, Periglacial, Thermokarst*

Kuzeybatı Anadolu'nun Son 600 Yıllık Hidrolojik Geçmişi ve Ekstrem Olayları

Hydrology and Extreme Events for the Last 600 Years of Northwest Anatolia

Hilal Okur[1], Mehmet Korhan Erturaç[1], Meltem Çelen[1], Eren Şahiner[2], Zeki Bora Ön[3], Sena Akçer-Ön[3], Nesibe Köse[4], Özlem Makaroğlu[5], Nurgül Karlıoğlu-Kılıç[4], Hüseyin Tuncay Güner[4], Alper Gürbüz[6], Mehmet Salim Öncel[1]

[1] Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi, Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye
[3] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye
[4] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, İstanbul, Türkiye
[5] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[6] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(hilalokur@gtu.edu.tr)

Öz

Hidrolojik ekstrem ve kritik olaylar (HEX), bir nehrin ortalama debisinin üstünde (sel) ya da altında (kuraklık) akışa sahip olduğu dönemler olarak tanımlanmaktadır. HEX çalışmaları günümüzde aletsel ölçümlerden öteye uzanarak tarihsel kayıtların derlenmesi ve flüviyal kaydın değerlendirilmesiyle bir akarsu havzasında geçmiş hidrolojik ve iklim değişimlerinin ortaya konulmasını hedeflemektedir. Bu çalışmada Adapazarı Ovası'nın güney kesiminde Sakarya Nehri'nin güncel taşkın ovasına ait çökel paketleri detaylandırılmıştır. Ovanın özgün tektonik özellikleri Geyve Boğazı'nın çıkışında MS 1365'den itibaren günümüze kadar 4.5 metrelik ince taneli taşkın ovası çökelinin birikmesine izin vermektedir. Bu zaman aralığı, Kuzey Avrupa için önemli bir kurak ve soğuk dönem olan Küçük Buzul Çağı (LIA) ve aynı zamanda da Osmanlı İmparatorluğu'nun egemenlik süresine karşılık gelir. Kesit kapsamında yapılan çok disiplinli ve çoklu vekil araştırmalar (tane boyu, mineraloji, jeokimya, çevre manyetizması, polen analizi) ile nehrin geçmiş akış rejimine yönelik ve detayda da HEX olaylarının tanımlanmasını sağlamıştır. Tanımlanan tüm olaylar; dendrokronoloji, radyokarbon, lüminesans ve olay bazlı tarihlendirme ile detaylı bir zaman ölçeğine yerleştirilmiştir. Hedef akarsu çökel kaydının detaylandırılması ile inceleme alanında Sakarya Nehri'nin geçirdiği belirgin uzun dönem optimum akış, görece kurak dönemler ile ani sel ve şiddetli kurak dönemler tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlar literatürdeki geçmiş iklim kayıtları ile uyum göstermektedir. Bu çalışma TÜBİTAK 121Y110 projesi ile desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Paleohidroloji, Taşkın Ovası, Hidrolojik Ekstremler (HEX) Küçük Buzul Çağı, Sakarya Nehri

Abstract

Hydrological extremes and critical events (HEX) are defined as abrupt changes in river's discharge above (flood) or below (drought) average threshold. HEX studies now extend beyond the instrumental (long term monitoring) data towards compiling historical record and investigation of fluvial record for past hydrological and climatological changes in the river's basin. We detail the recent floodplain of the Sakarya River at Adapazarı Basin, east of Marmara Sea in NW Anatolia.

The unique tectonic position of the basin enabled in deposition of 4.5 meters of fine-medium grained sediment since 1365 CE. This time-period corresponds to the Little Ice Age (LIA) and the ruling period of the Ottoman Empire. Our multi-disciplinary and multi-proxy (grain size, mineralogical, geochemical analysis, magnetism, pollen assemblages) approach enabled us to determine the palaeohydrology of the river and in contrast detection of the HEX events. All the determined events and episodes were put in a high-resolution timescale with the help of luminescence, dendrochronology and radiocarbon dating methods.

The focus sedimentary record revealed that the Sakarya River experienced distinct long-duration optimum flow and drought episodes with intermittent flooding events for the last 600 years. These episodes are closely comparable with the published local and regional paleoclimatic record but in-contrast not with the historical social disturbances.

This study is funded by TÜBİTAK 121Y110 project.

Keywords: *Palaeohydrology, Flood Plain, Hydrological extremes (HEX), Little Ice Age, Sakarya River*

Konya-Karapınar Kumulları

Karapınar Dunes

Nurdoğan Sertel[1], Şerafettin Ateş[2], Göksel Mutlu[2], Orhan Cem Özerk[2], Ayla Bulut Üstün[2], Refahat Karademir[2], Levent Yeleser[2]

[1] MTA Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Selçuklu, 42220 Konya, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Balgat, 42250 Ankara, Türkiye
(nurdogan.sertel@mta.gov.tr)

Öz

Kısaca kumulun tanımı; rüzgâr tarafından uçurularak bir yerde yığılan ve toplanan tane destskli kum birikintileridir. Kumulun oluşumu için başlıca üç önemli faktör etkendir: jeolojik yapı, iklim ve zaman. İçinde bulunduğu faktörler göre boyutları, yapıları farklıdır.

Büyük kumullara çöl denir. Yurdumuzda kumulların çoğu kıyı kumullarıdır, bu kumullar, kıyı boyunca devam eder, derinliği az ve genellikle küçüktür. Konya-Karapınar civarı, ülkemizin en kurak, güneşlenmesinin en yüksek olduğu ve karasal iklimin hüküm sürdüğü bir bölgedir. Konya-Karapınar kumulları ülkemizdeki tek kıta içi/karasal niteliklidir. Büyük Sahra çölü kumullarına benzer. Büyük Sahra kumulları genellikle hemojendir. Konya-Karapınar'daki kumullar, çoğun karbonatlı(gölsel), yer yer fosil kırıntılı ve volkanik kökenli kayaçlardan oluşur. Heterojen yapıdadır. İlginç değişik görüntüler ve botanik yapı arz eder.

Konya-Karapınar kumulları, Oligo-Miyosen gölünün kuruması devamı olayları gelişimi sonucunda oluşmuştur. Holosen yaşlıdır. Konya-Karapınar, kumullarının oluşuma etki eden jeolojik yapılar; kayaç ve mineraller, iklim; ısı, yağışlar, güneşlenme, rüzgarlar, zaman boyutlarının birbirleriyle ilişkisi ve çevresel etkileri incelenmiştir. Güneşlenmenin fazla olduğu bu kurak bölgede, ülkemizin en büyük güneş(foto voltaik) enerji santrali kurulmuştur.

Anahtar kelimeler: Güneşlenme, Konya-Karapınar, kumul

Abstract

A brief description of the düne; which has several explanations; are sand deposits that are piled up and collected by the wind. There are three main factors for the formation of the dune: geological structure, climate and time. Their sizes and structures are different according to the factors they are in.

Most of the dunes in our country are coastal dunes. These dunes continue along the coast, are of little depth and are generally small. Konya-Karapınar is the driest region of our country, where the sun is the highest and the continental climate prevails. Konya-Karapınar dunes are the only inland/terrestrial in nature in our country. Similar to the great Sahara desert dunes and is heterogeneous. The sand dunes in Konya-Karapınar are mostly composed of carbonate (lacustrine) and volcanic rocks. It is heterogeneous. It presents interesting different images and botanical structure.

Konya-Karapınar dunes were formed as a result of the drying and continuation events of the Oligo-Miocene lake. Dunes are of Holocene age. Konya-Karapınar dunes, geological structures, rocks and minerals, climate, heat, precipitation, effect of sun, winds, time and their environmental effects were examined. The largest solar (photo voltaic) power plant of our country has been established in this arid region where there is a lot of sunbathing.

Keywords: *Sunbathing, Konya-Karapınar, düne*

Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm Oturumu [*Session on Cultural Geology Geological Heritage and Geotourism*]

Nizamettin Kazancı, Atike Nazik, Nazire Özgen Erdem & Ljerka Marjanac

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Burdur-Isparta İllerinin Jeolojik Öğeleri ve Jeoturizm Potansiyeli

Geological Components and Geotourism Potential of Burdur-Isparta Provinces

Korhan Çakır, Devrim Erşen

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
(korhan.cakir@mta.gov.tr)

Öz

Konya, Denizli, Isparta, Burdur, Afyonkarahisar illerinin sınırlarını kapsayan, irili ufaklı birçok gölün yer aldığı alana coğrafik olarak Göller Yöresi ismi verilmiştir. Batı, Orta Anadolu ile Akdeniz bölgesinin, kapısı konumunda olan birçok medeniyete ev sahipliği yapmış kültürel anlamda Teke Yöresi olarak adlandırılan Göller Yöresi ülkemizin kavşak noktalarından biridir. Bu Yörede bulunan Burdur ve Isparta illerinde jeolojik miras potansiyeli taşıyan jeolojik öğeler tespit edilmiş ve bu öğelerin turizm potansiyelleri tespit edilmiştir.

Jeolojik ve jeomorfolojik oluşumları ile birlikte, flora-fauna, arkeolojik alanları ve tarihi alanları ile önemli bir bütünlük oluşturan Burdur ve Isparta illerinde bulunan tektonik göller, dünyada ender oluşumlardan olan Salda Gölü, tuzlalar, sedimantolojik yapılar, memeli fosilleri, mağaralar, kanyonlar, güncel fay kırıkları yer almaktadır. Yürütülmüş olan çalışma ile tespit edilen bu değerler, deprem köyleri ve arkeolojik alanlar, tarih ve jeoloji-insan ilişkisinin en güzel özelliklerinin gözlendiği ve korunması gereken alanlarından biri olarak ortaya çıkmaktadır. Burdur ve Isparta illerinde bulunan jeositlerin ve kültürel sitlerinin kendine has özelliklerinden dolayı Burdur ve Isparta illerinin konumu açısından bölgenin kültürünün ve ekonomisinin ulusal ve uluslararası ölçekte tanıtımını sağlayacağından dolayı ülkemiz açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Burdur, Isparta, jeoturizm, jeoçeşitlilik, Göller Yöresi

Abstract

Covering the borders of Konya, Denizli, Isparta, Burdur and Afyonkarahisar provinces, the area where many large and small lakes are located is geographically named as the Lakes Region. The Lakes Region, which is culturally called the Teke Region, which has hosted many civilizations, which is the gate of the West, Central Anatolia and the Mediterranean region, is one of the crossroads of our country. In the provinces of Burdur and Isparta in this region, geological elements with geological heritage potential have been identified and the tourism potentials of these elements have been determined.

Tectonic lakes in Burdur and Isparta provinces, which form an important integrity with their geological and geomorphological formations, flora-fauna, archaeological sites and historical sites, Salda Lake, one of the rare formations in the world, salt flats, sedimentological structures, mammal fossils, caves, canyons, current faults. fractures are included. These values, which were determined by the study carried out, emerge as one of the areas where the most beautiful features of the earthquake villages and archaeological sites, history, geology-human relationship are observed and should be protected. Due to the unique characteristics of the geosites and cultural sites in Burdur and Isparta provinces, it is of great importance for our country as it will provide the promotion of the culture and economy of the region on a national and international scale in terms of the location of Burdur and Isparta Provinces.

Keywords: *Burdur, Isparta, geotourism, geodiversity, Göller Yöresi*

Bir Jeosit Örneğiyle İlgili Ön Bulgular: Saklıkapı Kanyonu (Baskil KB'sı, Elazığ)

Preliminary Findings on a Geosite Sample: Saklıkapı Canyon (NW of Baskil, Elazığ)

Ercan Aksoy[1], Mehmet Özkul[2], Sibel Kayğılı[1]

[1] *Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye*
[2] *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye*
(eaksoy@firat.edu.tr)

Öz

Yerkabuğunun şekillenmesini sağlayan iç ve dış olayların ortak ürünü olan Saklıkapı Kanyonu, Elazığ iline bağlı Baskil ilçesinin kuzeybatısında yer alan ve güneydoğudan kuzeybatıya akış gösteren Sığdın Çayı boyunca gelişmiştir. Bu gelişimde erken Miyosen sonundaki sıkışma ve buna bağlı bölgesel yükselme, geç Pliyosen'den itibaren etkili olmaya başlayan doğrultu atım rejiminde meydana gelen faylar ve bu faylar boyunca gelişen aşınma olayları önemli rol oynamıştır. Kanyon ve çevresindeki alan söz konusu doğrultu atım rejiminde, her ikisi de sol yanal atımlı olan güneyindeki Doğu Anadolu Fay Zonu ile kuzeyindeki Malatya-Ovacık Fay Zonu arasında yer alır. Kuzeybatı bölümünü Saklıkapı Kanyonu'nun oluşturduğu Sığdın Çayı, güneydoğudan kuzeybatıya doğru orta Eosen-Oligosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu ile erken Miyosen yaşlı Alibonca Formasyonu'nun yüzeyleme verdiği alanlara düşen yağışı drene eder. Her iki birim de denizel ortamda çökelmiş çamurtaşı, kumtaşı ve merceksi geometriye sahip konglomeralarla temsil edilen kırıntılı kayaçlar ile kireçtaşlarından oluşmaktadır. Üstteki Alibonca Formasyonu'nun aşınmasına bağlı olarak kanyon boyunca Kırkgeçit Formasyonu yüzeyleme vermektedir. Laboratuvar çalışmaları henüz sonuçlanmamış olmakla birlikte, kanyon boyunca gözlenen iri bentik foraminiferlerin (çoğunlukla *Nummulites*'ler) orta Eosen'i temsil ettiği düşünülmektedir. Gerek kırıntılı kayaçların kendi arasındaki gerekse kırıntılı ve karbonatlı kayaçlar arasındaki aşınma direnci farklılıkları, kanyon boyunca ilginç aşınma şekillerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu fark, kanyon duvarlarının eğimini de kontrol etmektedir. Yaklaşık 3 km parkur uzunluğuna sahip olan Kanyonun derinliği bazı yerlerde 100 m'ye kadar ulaşmaktadır. İçinde kanyonun yer aldığı vadinin Kürk Deresi ve Karabey eski yerleşim alanından gelen isimsiz dere ile birleşim yerleri gibi bazı alanlarda köşeli drenaj oluşturduğu gözlenmektedir. Gerek kanyonun yer aldığı vadinin derin kazılması, gerekse köşeli drenaj modeline sahip olması, bu vadilerin tektonik kontrollü olduğuna işaret etmektedir. Kanyon boyunca birçok yerde fay düzlemi görülmekle birlikte, kayma çizgilerini taşıyan doğrultu atımlı eşlenik faylar sadece bir noktada net olarak gözlenebilmiştir. Kanyonun tanıtımıyla ilgili olarak Baskil Kaymakamlığı tarafından bazı düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, Baskil'den itibaren karayolu boyunca yön levhaları konulmuş; kanyon parkurunun başlangıç noktası olan Akuşağı köyü Aşı Müdür mahallesi yakınında, ziyaretçi araçları için bir otopark yapılmıştır. Kanyonun nasıl oluştuğu, kanyon boyunca hangi duraklarda nelerin görülebileceğine ilişkin bilgi panolarının olmayışı önemli bir eksiklik olarak öne çıkmaktadır. Yörede Paleolitik ve Mezolitik dönemle ilgili doğrudan araştırmalar yapılmamış olmakla birlikte, çok yakınındaki Keban, Ağın ve Arapgir ilçelerindeki buluntular esas alınarak, Baskil yöresinde de söz konusu dönemlerde insan yerleşimlerinin olabileceği düşünülmektedir. Bu yerleşim yerlerinden birisi de Saklıkapı Kanyonu'nda *Nummulites*'li sığ denizel kireçtaşlarında gelişmiş çok sayıdaki mağara olabilir. Litolojinin uygun olduğu durumlarda bu mağaraların insan eliyle yeniden şekillendirildiğine dair bulgular gözlenmiştir.

Yapılacak olan tektonik, sedimantolojik, paleontolojik ve arkeolojik çalışmalarla Saklıkapı Kanyonu jeositiyle ilgili önemli bilimsel verilere ulaşılması mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Baskil, Elazığ, jeosit, Saklıkapı Kanyonu

Abstract

Saklıkapı Canyon, which is the joint product of internal and external events shaping the earth crust, developed along the Sığdın Stream, located in the northwest of the Baskil town of Elazığ province and flows from southeast to northwest. In this development, compression at the end of the early Miocene and related regional uplift, faults occurring in the strike-slip regime that started to be effective from the late Pliocene, and erosional events along these faults have played an important role. The canyon and the surrounding area are located between the East Anatolian Fault Zone in the south and the Malatya-Ovacık Fault Zone in the north, both of which are left-lateral strike-slip in the aforementioned strike slip regime.

The Sığdın Stream of which northwest part is formed by the Saklıkapı Canyon, drains the precipitation falling on the exposed areas of the Kırkgeçit Formation of middle Eocene to Oligocene age and the Alibonca Formation of early Miocene age, from southeast to northwest. Both units consist of clastic rocks and limestones, which are represented by mudstone, sandstone and conglomerates with lenticular geometry deposited in the marine environment. Due to erosion of the Alibonca Formation, the Kırkgeçit Formation crops out along the canyon. Although laboratory studies have not yet been completed, the larger benthic foraminifera (mostly Nummulites) observed along the canyon are considered to represent the middle Eocene. The differences in resistance to erosion between clastic rocks and carbonate rocks have caused interesting erosional patterns along the canyon. This difference also controls the slope of the canyon walls. The depth of the Canyon, which has a track length of approximately 3 km, reaches up to 100 m in some places. It is observed that the valley in which the canyon is located forms angular drainage in some areas such as the Kürk Creek and the junction with the unnamed stream coming from the old settlement of Karabey. Both the deep excavation of the valley in which the canyon is located, and the angular drainage pattern indicate that these valleys are under tectonic control. Although the fault planes are observed in many places along the canyon, the strike-slip conjugate faults carrying slip lines were clearly observed at only one point. Some arrangements have been carried out by the governorship of the Baskil town regarding the promotion of the canyon. For example, direction signs have been placed along the road from Baskil and a parking lot has been built for the visitor vehicles in the Aşı Müdür neighborhood of Akuşağı village, which is the starting point of the canyon track.

Although direct research on the Paleolithic and Mesolithic periods has not been conducted in the region, it is thought that there may be human settlements in the Baskil region during the mentioned periods, based on the findings in the nearby Keban, Ağın, and Arapgir districts. One of these settlements may be the many caves developed in the shallow marine limestones with Nummulites in Saklıkapı Canyon. In cases where the lithology is suitable, findings that these caves have been reshaped by human hands have been observed.

With the tectonic, sedimentological, paleontological, and archaeological studies to be carried out, it will be possible to reach important scientific data about the Saklıkapı Canyon geosite.

Keywords: Baskil, Elazığ, geosite, Saklıkapı Canyon

Ofiyolit Oluşumu ve Yerleşimi Proseslerinin Jeolojik Miras Potansiyeli

Geological Heritage Potential of Ophiolite Genesis and Emplacement Processes

Osman Parlak

Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye
(parlak@cu.edu.tr)

Öz

Neotetis ofiyolitlerinin tabanında tektonik olarak ince bir metamorfik dilim gözlenmektedir. Bu metamorfik dilim, okyanus içi yitimin başlaması ve okyanusal litosferin kıta üzerine yerleşmesi olaylarının başlangıcını işaret etmesi nedeniyle bölgesel tektonik açıdan oldukça önemlidir. Yapısal konum olarak tektonitlerin tabanında yer alan metamorfik dilim; (a) ince bir kalınlığa sahip (<500 m) olup, (b) granulit/üst amfibolit fasiyesinden yeşilşist fasiyesine kadar değişen ters metamorfik zonlanma göstermekte, (c) yoğun makaslama kuvvetleri etkisinde kalmış olup, (d) saat yönünün tersinde sıcaklık-basınç profili sunarlar ve (e) post-metamorfik diyabaz daykları tarafından kesilirler. Okyanusal basenlerin kapanması sırasında okyanus içi yitime bağlı olarak sıcak manto peridotitlerinin soğuk okyanusal kabuğun en üst kesimi (bazaltik volkanikler ve derin deniz sedimanları) üzerine bindirmesi sonucunda oluşan metamorfik dilim, eski okyanusal basenlerde oluşan magmatik ve sedimanter kayaçların kökeni hakkında da önemli veriler sunmaktadır. Önerilen alan Aladağ Milli Parkı içerisinde yer almakta olup, literatürde Doğu Toroslarda Pozantı-Karsantı (Aladağ) Ofiyoliti olarak tanımlanmıştır. Bölgede temeli Toros karbonat platformu oluşturmakta olup üzerine tektonik olarak ofiyolitik melanj, metamorfik dilim ve Pozantı-Karsantı ofiyolitinin peridotitleri gelmektedir. Bölgede dinamotermal metamorfizmaya bağlı olarak oluşan metamorfik dilim kayaları serpantinize harzburjitlerle dokanak olduğu üst zonlarda üst amfibolit fasiyesi metamorfizması ve alt dokanakta melanj birimine yakın kesimlerde ise yeşilşist fasiyesi olmak üzere ters metamorfik zonlanma göstermektedirler. Yapısal olarak 400-450 metre kalınlık sunarlar. Metamorfik dilim ve harzburjitik manto tektonitlerinin dokanak zonu 1.5-2 metre yoğun deformasyon zonu oluşturmakta ve bu makaslama zonu içinde granatlı amfibolitler ve serpantinize peridotitlerin tektonik ardalanması gözlenmektedir. Bu tektonik zon içindeki kayaların kalınlıkları 4-15 cm arasında değişmektedir. Bu dokanak, dalan levhanın üzerinde bulunan volkanikler ve ilişkili sedimanların yitim sırasında üst amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramaları ve sonrasında üzerleyen levhanın tabanına eklenmesiyle meydana gelen okyanus içi yitim zonu dilimi olarak değerlendirilmektedir. Metamorfik dilim ile serpantinleşmiş harzburjit arasındaki bu tektonik dokanak, okyanus içi yitim zonu metamorfizmasıyla yüksek sıcaklıktaki sünek deformasyondan etkilenmemiş olan 7-8 m kalınlığında bir mafik dayk tarafından kesilmektedir. Bu durum, dayk yerleşiminin deformasyonun son aşamasında gerçekleştiğini veya dayk yerleşiminden sonra bu zon boyunca deformasyonun sonlandığına işaret etmektedir. Tekil diyabaz dayklarının farklı yapısal seviyelerde keskin dokanakla metamorfik dilim ve manto tektonitlerine intrüzyon yaptıkları da gözlenmektedir. Bu ilişki, dayk yerleşiminin metamorfizma ve deformasyondan sonra gerçekleşmiş olduğu görüşünü desteklemektedir. Bu çalışmada tanımlanan deformasyon zonu, hem okyanusal litosferin kıta üzerine yerleşmesi olaylarının başlangıcını işaret eden okyanus içi yitim zonunun oluşumu ve buna bağlı deformasyon, hem de deformasyonun sonlanması evresinin kayıtlarını içeren süreçleri yansıtmaktadır. Bu yönüyle ayrıntılı tanımlanan böyle bir jeolojik yapı oluşumu oldukça nadir olup, jeolojik miras olarak değerlendirilmesi ve gelecek kuşaklara aktarılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik miras, metamorfik dilim, okyanus içi yitim, ofiyolit yerleşimi, postmetamorfik dayk

Abstract

Neotethyan ophiolites are structurally underlain by thin sheets of high-grade metamorphic sole rocks. Initiation of subduction and formation of metamorphic soles have been linked to the ophiolite emplacement process. Metamorphic soles are thought to form at the inception of oceanic subduction beneath the hot sub-ophiolitic mantle of the hanging wall [6,7,8]. Metamorphic soles are (a) thin (<500 m thick), (b) display inverted metamorphic field gradients from granulite/upper amphibolite to greenschist facies, (c) fault bounded sheets of highly strained high-grade metamorphic rocks and (d) exhibit counterclockwise P-T paths and (e) intruded by post-metamorphic diabase dikes. As the metamorphic soles record hot ophiolite emplacement over cold oceanic crust (basic volcanics) and associated sediments, it is important to note that the protoliths of the metamorphic soles provide evidence of the composition of former ocean basins. The proposed field is situated in the Aladağ National Park and known as Pozantı-Karsantı (Aladağ) ophiolite in the Eastern Taurides. The basement in the area starts with the Tauride carbonate platform and structurally overlain by the ophiolitic melange, metamorphic sole and peridotites of the Pozantı-Karsantı ophiolite in ascending order. The dynamothermal metamorphic sole displays a typical inverted metamorphic sequence grading from upper amphibolite facies directly beneath the highly sheared harzburgitic tectonite to greenschist facies close to the mélange contact. It has a structural thickness of around 400-450 m. The contact between the metamorphic sole and the peridotites is defined by a 1.5–2 m thick zone of strongly-sheared tectonically intercalated serpentinized harzburgitic mantle tectonites and garnet amphibolites. In this zone, the thicknesses of bands in the amphibolites and highly-sheared hazburgitic tectonites range from 4 to 15 cm. This contact is interpreted as indicating an intra-oceanic decoupling surface along which the volcanics on the top of the down-going slab were metamorphosed up to upper amphibolite facies and attached to the base of the hanging wall plate. The contact between the metamorphic sole and the serpentinized harzburgite is crosscut by a 7–8-m-thick mafic dyke which postdates intraoceanic metamorphism and high-temperature ductile deformation. This suggests that the dike emplacement occurred near the end of deformation or that the locus of deformation shifted after dike emplacement. Individual dykes are also observed to cut the metamorphic sole and the mantle tectonites at different structural levels with sharp boundaries. Such a relation suggests that dike emplacement postdates the metamorphism and deformation. The deformation zone defined in this study has a geodynamic importance in terms of keeping records of both the formation of the intraoceanic subduction zone, which marks the beginning of the emplacement of an oceanic lithosphere onto the continent, and the deformation associated with it, as well as the termination phase of the deformation. The geological structure described above is very rare and it is proposed that it should be protected as a geological heritage for future generations.

Keywords: *Geological heritage, intraoceanic subduction, metamorphic sole, ophiolite emplacement, postmetamorphic dike*

Jeolojik Miras ve Tuz Tektoniği Bağlamında Emirhan-Eğribucak Kayalıkları (Sivas Havzası)

Emirhan-Eğribucak Cliffs (Sivas Basin) in the Context of Geological Heritage and Salt Tectonics

Kaan Şevki Kavak

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye
(kaank@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Sivas il merkezinin yaklaşık 17 km doğusuna düşen Emirhan-Eğribucak Kayalıkları'nın da içine düştüğü inceleme alanı, dünyanın karadaki en iyi tuz tektoniği yapılarından birisini bünyesinde barındırırken diğer taraftan da İmranlı-Zara-Hafik eksenindeki jips karstına ait çok önemli bir bölgenin hemen güneyinde yer alır. Odaklanılan alanın yakınında, doğuda İmranlı civarından başlayıp özellikle Zara-Hafik civarında çok belirgin olarak gözlenen jips karstı da jeolojik miras olarak Sivas Havzası'nın bir başka değerini oluşturmaktadır. Tuz tektoniği açısından bir açık hava müzesi olarak nitelendirilebilecek söz konusu bölgedeki kayalıklar ve çevresi aynı zamanda bir "kıvrım ve bindirme kuşağı" içerisinde yer almaktadır. Bilindiği gibi petrol oluşum ve gelişim açısından da çok önemli yapılar olan tuz tektoniği yapılarından diyapirlerle birlikte, minihavza, tuz duvarları, kanca, kama ve megaflap gibi daha küçük ölçekli yapıları da bölgede arazide görmek ve uydu görüntülerinde saptamak bu çalışmada mümkün olmuştur. İnceleme alanındaki tuz yapıları ve karstlaşmayla birlikte farklı ortamlarda çökelmiş litolojik birimler bölgenin Sentinel-2 ve ASTER uydu görüntülerine uygulanan özellikle uygun renk bileşik kombinasyonları ve spektral görüntü işleme yöntemleri kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Kayalıkların içinde bulunduğu lokaliteler, özellikle lisans ve lisansüstü öğrencilerin farklı fasiyeslerde çökelmiş birimleri bir arada görebileceği, tuz ve bindirme tektoniği yapılarını tanıyabileceği ve Saha Jeolojisi/Harita Kampı dersleri kapsamında jeolojik haritalamayı kolaylıkla gerçekleştirebileceği bir karaktere de sahip olup korunması ve gelecek nesillere aktarılması çok önemlidir. Geçmiş mirasın aksine insan-jeoloji ilişkisinin geleceğe yansıması olarak enerji depolanması açısından bölgedeki stratigrafik dizilim içinde yer alan ve 1974 yılında MTA'nın yaptığı 3643 metrelik sondajda 89 m kalınlık sunduğu kanıtlanan Geç Eosen yaşlı Tuzhisar formasyonu içindeki tuz tabakalarıdır. Doğal gaz, hidrojen ve karbon dioksit depolanması için de uygun olan bu seviyeler inceleme alanı içinde bir farkındalık yaratmak açısından da bu bildirinin ayrıca önemli olan amaçları arasındadır. Bölge ayrıca jeopark ve jeoturizm açısından da yüksek derecede potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Karst, Halokinetik, Tuz tektoniği, Minihavza, Kıvrım ve bindirime kuşağı

Abstract

The study area, which includes the Emirhan-Eğribucak Cliffs, which fall about 17 km east of Sivas city center, contains one of the best salt tectonics structures in the world, while on the other hand, it is located just south of a very important region belonging to the gypsum karst on the İmranlı-Zara-Hafik axis. The gypsum karst, which is observed in the vicinity of İmranlı in the east and especially around Zara-Hafik, is another value of the Sivas Basin as a geological heritage. The rocks in the region and its surroundings, which can be described as an open-air museum in terms of salt tectonics, are also located within a "fold and thrust belt". As it is known, it has been possible to see smaller scale structures such as mini-basin, salt walls, hook, wedge and megaflap in the field and to detect them in satellite images, along with diapirs, which are very important structures in terms of oil formation and development. Salt structures in the study area and lithological units deposited in different environments with karstification were revealed by using particularly suitable color composits and spectral image processing methods applied to Sentinel-2 and ASTER satellite images of the region. The localities where the rocks are located have a character where undergraduate and graduate students can see the units deposited in different facies together, recognize the salt and thrust tectonics structures, and easily perform geological mapping within the scope of Field Geology/Map Camp courses, and it is very important to protect and transfer them to future generations. Contrary to the past heritage, as a reflection of the human-geology relationship to the future, they are the salt layers in the Late Eocene aged Tuzhisar formation, which is located in the stratigraphic sequence in the region in terms of energy storage and proved to be 89 m thick in the 3643-meter sounding carried out by MTA in 1974. These levels, which are also suitable for the storage of natural gas, hydrogen and carbon dioxide, are also among the important objectives of this paper in terms of raising awareness within the study area. The region also has a high potential in terms of geopark and geotourism.

Keywords: *Karst, Halokinetic, Salt tectonics, Minibasin, Fold and thrust belt.*

Konya İli'nin Jeolojik Miras Envanterine Giriş

Introduction to the Geological Heritage Inventory of the Province Konya, Türkiye

Nizamettin Kazancı[1, 2], Gülin Gençoğlu Korkmaz[3]

[1] *Ankara Üniv. Jeoloji Müh. Böl., Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye*
[2] *JEMİRKO Jeolojik Mirası Koruma Derneği, Maltepe, 06570 Ankara, Türkiye*
[3] *Konya Teknik Üniv. Doğa ve Mühendislik Bilimleri Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42130 Konya, Türkiye*
(nkazanci@ankara.edu.tr)

Öz

Jeolojik Miras, bulunduğu bölgelerin ve ülkelerin doğal zenginliğidir. Bu zenginliğin değerlendirilebilmesi için envanterlerinin çıkarılmış olması lazımdır. Başarılı jeolojik miras envanteri, jeositlerin ayrı ayrı niteliklerinin ortaya konulmasını, sayılarının ve yerlerinin tespitini, usulüne uygun olarak gruplandırılmasını ve yayınlara konu edilmesini gerektirir. Bu çalışmada JEMİRKO arşivinde bulunan jeosit kayıtları esas alınarak ProGEO kurallarına göre yapılan Konya'nın il düzeyinde Jeolojik Miras envanteri için yapılan ön araştırmalar tanıtılmaktadır. Oluşturulan listeye görsel ve ekonomik değeri olan yayla, şelale, anıt ağaç gibi doğal varlıklar ile tescilli alanlar da dahil edilmiştir. Her bir jeolojik unsur, ulusal ve uluslararası ölçekteki önemi, eğitim ve jeoturizm niteliği bakımından ayrıca ele alınmıştır. İncelemeler Konya'nın gerçek anlamda 61 Jeolojik Miras, 22 Doğal Miras ve 9 tescilli Doğa Koruma Alanı bulundurduğunu ortaya koymaktadır. Toroslara yakın yerleşim birimlerinde jeositlerin ve korunan alanların arttığı dikkat çeker. Belirtmek gerekir ki, bunlar ulusal ve uluslararası değerdeki jeositlerdir ve yerel önemdekiler listeye eklenmemiştir. Örneğin Karacadağ envanterde ulusal önemde tek bir alan olmasına karşılık, üzerinde yerel düzeyde öneme sahip yirmibeş kadar jeosit sayılabilmektedir. Aynı şekilde, onlarca karstik çöküntü bulunduran Obruk Platosu tek jeosit olarak gösterilmiştir. Tam bir envanter için yüzlerce olması muhtemel yerel jeositlerin tespiti, bunu yapabilmek için de ilçeler düzeyinde ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Doğa Koruma, Envanter, Jeolojik Miras, Jeosit, Konya

Abstract

Geological Heritage is the natural wealth of the regions and countries in which it is located. To be able to evaluate this richness, inventories must be taken. Successful geological heritage inventory requires identifying the individual characteristics of geosites, determining their number and location, grouping them properly, and subjecting them to publications. This study presents the preliminary results of the inventory works for the Geological Heritage of Konya at the provincial level done by the rules of ProGEO. It is based on mostly the geosite records in the JEMIRKO archive. Natural assets such as plateaus, waterfalls, monumental trees, and registered areas with visual and economic value are also included in the list. Each geological element is discussed separately in terms of its national and international significance, education, and geotourism quality. The investigation reveals that Konya has proper 61 Geological Heritage, 22 Natural Heritage, and 9 registered Nature Protection Areas. Numbers of the geosites and protected areas increase in settlements close to the Taurus Mountains. It should be noted that the listed geosites are national and international level and local-level ones are not included in the list. For example, the Karacadağ mount is only one area in the inventory at the national level, however, it covers up to twenty-five geosites at the local level. Likewise, the Obruk Plateau, which contains dozens of karstic depressions, is shown as a single geosite. Therefore, it is possible to say that number of local geosites can reach a few hundred. For a complete inventory of the city, there is a need further studies at the district level.

Keywords: *Geosite, Geological Heritage, Inventory, Nature Conservation, Konya*

Erken Miyosen Yaşlı Karadoruk Formasyonu'nun (Nallıhan, KB Ankara) Tohum Benzeri Bitki Kalıntı Fosilleri İçeren Seviyelerin Jeolojik Miras Değeri

Geological Heritage Value of Levels Containing Seed-Like Plant Remain Fossils of the Early Miocene Karadoruk Formation (Nallıhan, NW Ankara)

Muhammed Sami Us[1], Muhittin Görmüş[2], Yusuf Kağan Kadıoğlu[2], Baki Erdoğan Varol[2]

[1] Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(msamius@hotmail.com)

Öz

Sürdürülebilir yerel kalkınmada oldukça öneme sahip jeoparkların sayısı gelişmiş ülkelerde hızla artmaktadır. Bu tür jeoparkları önemli kılan ve pek çok kişi tarafından ziyaret edilmesini sağlayan etkenlerin başında aynı veya benzer jeolojik konularda pek çok jeosite ev sahipliği yapması gelmektedir. Bunlar kimi zaman bir fosil ağaç, bir sıcak su kaynağı, volkanik bir faaliyetin kalıntıları, değişik morfolojide aşınma veya erozyon yüzeyi olabildiği gibi nadir bulunan veya indeks fosil olarak tanımlanan bir fosil türü veya topluluğu da olabilmektedir. Ülkemiz bu saydığımız veya sayamadığımız pek çok çeşitteki jeolojik içeriğe sahip lokasyonları içermesi bakımından oldukça büyük bir potansiyele sahiptir. Bu çalışma kapsamında Ankara'ya bağlı Nallıhan yerleşkesinin yaklaşık 15 km batısında yüzlek veren Neojen çökelleri ele alınmıştır. Çalışılan lokasyondaki Miyosen yaşlı formasyonlar, gerek jeomorfolojik ve gerekse de jeolojik özellikler açısından nadir özellikler taşımaktadır. Araştırılan formasyonlardaki jeomorfolojik özellikler arasında renk dokuları ve aşınma özellikleri, jeolojik anlamda ise menderesli nehir, göl fasiyeslerini içeren litolojileri ile kıvrımlı tektonik yapıları dikkat çekicidir. Erken Miyosen yaşlı Karadoruk Formasyonu tohum benzeri bitki kalıntısı fosilleri içermekte olup, bu özelliğin önemsenmesi gerektiği düşünülmüştür. Tohum benzeri bitki kalıntı fosilleri genellikle killi kireçtaşı tabaka yüzeylerinde çapları 5-7 mm arasında değişen koyu noktalar şeklindedir. Bu fosiller üzerinde gerçekleştirilen jeokimyasal çalışmalar merkezi kesimde organik yumuşak dokulu bir çekirdeğin varlığını göstermektedir. Gözlemlenen karofitler, midye kavkıları, stratigrafik ve litolojik veriler gölsel ortamı işaret etmektedir. Tohum benzeri fosil kalıntılarının değişik bölgelerde ve birimlerde bulunması Beypazarı-Nalıhan Neojen havzasının jeolojik tarihçesini aydınlatmada önemli bir imkân teşkil edecektir. Miyosen karasal havzası için önemli veriler sunan çalışma sahasında yer alan bu seviyelerin jeolojik miras kapsamında değerlendirilmesi tartışma konusu olarak ele alınmış ve verileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Erken Miyosen, Karadoruk Formasyonu, Nallıhan

Abstract

The number of geoparks that are very important for sustainable local development is increasing rapidly in developed countries. One of the main factors that make this kind of geopark important and that it is visited by many people is to host many geosites on the same or similar geological issues. They can sometimes be a fossil tree, a hot spring, remains of volcanic activity, abrasion or erosion surfaces of various morphologies, or a rare fossil species or group of fossils. Our country has great potential in terms of the fact that it contains many kinds of geological locations. Within the scope of this study, Neogene deposits approximately 15 km west of Nallıhan district of Ankara were investigated. Miocene-aged formations in the studied location have rare characteristics in terms of both geomorphological and geological features. Colour textures and erosional features among the geomorphological features, and lithological characteristics including meandering river and lake facies and their folded tectonic structures of the investigated formations are remarkable. The Early Miocene aged Karadoruk Formation contains seed-like plant remains and it was thought that this feature should also be a rare occurrence. These seed-like plant remains are generally found as dark spots on the clayey limestone layer surfaces ranging in diameter from 5-7 mm. Geochemical studies on these fossils show the presence of an organic soft tissue core in the central part. Observed charophytes, mussel shells, stratigraphic and lithological data indicate a lacustrine environment. The existence of seed-like fossil remains in different regions and units will provide an important opportunity to clarify the geological history of the Beypazarı-Nalıhan Neogene basin. The evaluation of these levels within the scope of geological heritage in the study area, which provides important data for the Miocene terrestrial basin, has been discussed as a matter of debate and its data has been presented.

Keywords: *Early Miocene, Karadoruk Formation, Nallıhan*

Ayvaini ve Gavurini Mağaralarının Jeolojik Miras Bağlamında İncelenmesi

Investigation of Ayvaini and Gavurini Caves in the Context to Geological Heritage

Yıldırım Güngör

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Müh.Fak., Jeoloji Müh.Bölümü Hadımköy, İstanbul, Türkiye
(yildirim.gungor@iuc.edu.tr)

Öz

Bursa ili sınırları içinde birçok doğal mağara bulunmaktadır. Bu mağaralardan Ayvaini ve Gavurini en önemli iki mağaradır. Ayvaini Mağarası Nilüfer ilçesinin Ayvaköyü, Gavurini Mağarası ise Kestel ilçesinin Gelemiç köyü sınırları içinde yer almaktadır. Geç Jura-Erken Kretase yaşlı kireçtaşları içinde bulunan Ayvaini Mağarası freatik zonda gelişmiş aktif bir mağaradır. Toplam uzunluğu yaklaşık 5.5 kilometre olan mağaranın girişi ile çıkışı arasında 152 metrelik bir kod farkı vardır. Mağara KD doğrultulu bir fayın ezik zonu içinde açılmış, yapısal süreksizlikleri takip ederek genişlemiştir. Ayvaini Mağarasının tavanında Miyosen dönemindeki yükselmeye bağlı olarak büyük çatlak sistemleri gelişmiştir. Bu sistemler mağara içindeki çökel oluşumunu denetlemiş, mağara yapısal süreksizliklerden sızan CaCO3 zengini suların oluşturduğu, olağanüstü mağara çökelleri tarafından donatılmıştır. Mağaranın girişinden itibaren sarkıt, dikit, sütun, perde sarkıt, kalın sarkıtlar, soda tüpleri, damlataş havuzları, sıçrama kâseleri, traverten setleri, parmak yapıları, mağara memeleri gibi mağara çökelleri gözlenmiştir. Kimyasal çökellerin oluşumu devam etmektedir. Mağara bu haliyle tam bir jeoloji laboratuvarıdır. Gavurini Mağarası, Kocaçay'ın derinleştirdiği, D-B yönlü bir vadinin güney yamacında yer almaktadır. Bu vadi aynı doğrultuda bir fayın kontrolünde gelişmiştir. Bu fayı kesen birbirine paralel KD-GB yönlü fay sistemleri mağara içinde de görülmektedir. Vadoz zonda gelişmiş fosil bir mağara olan Gavurini Mağarasının tavanında birbirini kesen birçok büyük çatlak sistemleri gelişmiştir. Bu sistemler mağara içindeki çökel oluşumunu denetlemiş ve ortaya devasa mağara çökelleri çıkmıştır. Mağaranın son noktası ile ana giriş arasındaki kot farkı –23 metredir. Mağaranın girişi Bizans döneminde bir duvar ile kapatılmıştır. Bir kısmı korunmuş olan bu duvar sayesinde mağara girişindeki iki galeri yerleşim yeri olarak kullanılmıştır. Mağara içinde, sarkıt, dikit, perde sarkıt, sıçrama kâseleri ve devasa boyutta sütun ve akmataşlar bulunmaktadır. Mağaradaki sütunlar Türkiye'deki en uzun ve en kalın sütunlarıdır. Bu oluşumların yükseklikleri yer yer 20 metreyi, genişlikleri ise 7-8 metreyi bulmaktadır. Özellikle akmataşların ve sütunların mağara tavanındaki çatlak sistemlerini takip etmesi tektonik kontrolün mağara içindeki rolünü ortaya koymaktadır. Ayvaini Mağarası "ılık ve nemli" Gavurini mağarası ise "sıcak ve çok nemli" bir mağaradır. Her iki mağara da karstlaşma ve mağara çökeli oluşumu açısından bir jeoloji laborauvarı niteliğindedir. Bu çalışmanın amacı; Ayvaini ve Gavurini mağaraları içinde gelişmiş olan mağara çökellerini saptamak, jeolojik miras özelliklerini tanımlamak ve mağaraların koruma eksenli jeoturizm özelliklerini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Ayvaini, Jeolojik Miras, Jeoturizm, Karst, Mağara

Abstract

There are many natural caves within the borders of Bursa province. Among these caves, Ayvaini and Gavurini are the two most important caves.Ayvaini Cave is located within the borders of Ayvaköy of Nilüfer district and Gavurini Cave is located within the borders of Gelemic village of Kestel district.Ayvaini Cave, which is located within the Late Jurassic-Early Cretaceous aged limestones, is an active cave developed in the phreatic zone. There is a code difference of 152 meters between the entrance and exit of the cave, which has a total length of approximately 5.5 kilometers. The cave was opened within the crushed zone of a NE trending fault and expanded by following the structural discontinuities. In the ceiling of Ayvaini Cave, large crack systems developed due to the uplift in the Miocene period. These systems supervised the sediment formation inside the cave, and the cave is equipped with extraordinary cave deposits formed by CaCO3-rich waters seeping through structural discontinuities. From the entrance of the cave, cave deposits such as stalactites, stalagmites, columns, curtain stalactites, thick stalactites, soda tubes, dripstone pools, splash bowls, travertine sets, finger structures, cave nozzles were observed. The formation of chemical deposits continues. As such, the cave is a complete geology laboratory. Gavurini Cave is located on the southern slope of an E-W directional valley deepened by Kocaçay. This valley developed under the control of a fault in the same direction. Parallel NE-SW direction fault systems crossing this fault are also seen inside the cave. In the ceiling of the Gavurini Cave, a fossil cave developed in the vadose zone, many intersecting large crack systems developed. These systems controlled the sediment formation inside the cave and huge cave deposits emerged. The difference in elevation between the end of the cave and the main entrance is – 23 meters. The entrance of the cave was closed with a wall during the Byzantine Period. Thanks to this partially preserved wall, the two galleries at the entrance of the cave were used as settlements. Inside the cave, there are stalactites, stalagmites, curtain stalactites, splash bowls and huge columns and flowstones. The columns in the cave are the longest and thickest columns in Türkiye. The heights of these formations reach 20 meters in places and 7-8 meters in width. Especially the flowstones and columns follow the crack systems in the cave ceiling, revealing the role of tectonic control in the cave. Ayvaini Cave is "warm and humid" and Gavurini Cave is a "hot and very humid" cave. Both caves are like a geology laboratory in terms of karstification and cave sediment formation. The aim of this study; To determine the cave deposits developed in Ayvaini and Gavurini caves, to define the geological heritage features and to reveal the conservation-oriented geotourism features of the caves.

Keywords: *Ayvaini, Geological Heritage, Geoturism, Karst, Cave*

Üst Koniyasiyen-Üst Santoniyen Balık Dişleri, Fosfat ve Denizel Omurgalı İçeren (Karababa Formasyonu) Sedimanter İstifin Jeomiras Potansiyeli, Mazıdağ, Mardin, GD Türkiye

Geological Heritage Potential of Upper Coniacian-Upper Santonian Sedimentary Sequence Containing Fish Teeth, Phosphate and Marine Vertebrate fossils (Karababa Formation), Mazıdağ, Mardin, SE Türkiye)

İsmail Ömer Yılmaz[1], Nathalie, Bardet[2], Guillaume Ginot[3], İzzet Hoşgör[4]

[1] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye*
[2] *Centre de Recherche en Paléontologie – Paris (CR2P), UMR 7207 CNRS-MNHN-SU, Muséum National d'Histoire Naturelle, CP 38, 57 rue Cuvier, 75005 Paris, France*
[3] *Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (ISEM), Université de Montpellier, CNRS, IRD, CC 064, place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France*
[4] *Simonbolivar caddesi, Korman Apt., No:32, Yıldız, Çankaya, 06550 Ankara, Türkiye*
(ioyilmaz@metu.edu.tr)

Öz

Arap Plakasının karbonat istifleri içerisindeki Mazıdağ-Mardin bölgesinde yüzlek veren üst Koniyasiyen-üst Santoniyen yaşlı stratigrafik kesiti detaylı çalışılmıştır. İstif Mardin Grubuna ait Derdere Formasyonu üzerine diskordans ile gelmekte ve en altta kondense bir aralık sunmaktadır. Bu aralıkta fosfat ve demir birikimi gözlenmektedir. Platformun ani çökmesini takiben istif pelajik özellik göstermeye başlamış ve stratigrafik olarak yukarı doğru sığlaşmıştır. Derdere Formasyonunun dolomitleri üzerine diskordans ile çok ince bir yeşil-haki renkli kil tabakası gelmektedir. Hemen üzerine kahvemsi-bordo renkli fosfat çakıllı ve onkoidli, kumlu demir içeren çamurtaşı gelmektedir. Bu çamurtaşı içerisinde balık dişleri, fosfat onkoidleri, çakılları ve omurgalı fosil parçaları bulunmaktadır. Karababa Formasyonuna ait balık dişleri, glakoni ve fosfat içeren ince tabakalı kireçtaşları ve marnlar bu seviyenin üzerine gelmekte ve pelajik ve bentik mikrofosiller içermektedir. Stratigrafik olarak üstüne sığlaşarak kalın tabakalı bivalv kavkıları içeren çörtlü ve biyotürbasyonlu kireçtaşları yer almaktadır.

Yapılan çalışmalar dahilinde ani platform derinleşmesi ve boğulması sonucu yükselen deniz seviyesi ve takip eden besince zengin sular bu bölgede ani balık artışı ve fosfat oluşumuna sebep olduğu anlaşılmıştır. Balık ve besin artışı aynı zamanda denizel memelilerin de bulunuşu sağlamıştır. Elde edilen bulgular dahlinde (Yılmaz vd 2018) elasmobranch dişi, mackerel köpek balığı (Squalicorax, Pseudocorax and Scapanorhynchus) ve testere balığı (Ctenopristis) tespit edilmiş ve yayınlanmıştır. Aynı istif ve aynı stratigrafik aralık içerisinde balık ve denizel omurgalı fosilleri (ptychodontid köpek balığı (elasmobranchs), enchodontid teleosts (actinopterygians), mosasaurid squamates, Ptychodus cf. mortoni, Enchodus sp., Platecarpus sp. ve Mosasaurinae indet) tespit edilmiş ve yayınlanmıştır. Özellikle enchodontid actinopterygian Enchodus ve Mosasaurinae indet., Türkiye'de ilk defa bulunmuştur ve Geç Kretase'de Güney Atlantik Okyanusu'nun genişlemesi ve okyanus sirkülasyonu takiben Güney Afrika ve Orta Doğu'da tespit edilmiştir. Fakat Türkiye'deki ilk bulunuşları hem daha yaşlı hem de Arap Plakası'nın en kuzey ucundaki ilk bulguları olmuştur. Dolayısı ile çalışılan bu istifin bulunduğu lokasyon hem nadir omurgalı içerikleri, hemde zengin fosfat ve demir içeriği sebebi ile potansiyel Jeomiras olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arap Plakası, balık dişleri, denizel omurgalı, fosfat, Mardin, Mosasaurinae, üst Koniyasiyen-üst Santoniyen

Abstract

The upper Coniacian-upper Santonian stratigraphic section cropping out in the Mazıdağ-Mardin region within the carbonate successions of the Arabian Plate has been studied in detail. The succession unconformably overlies the Derdere Formation belonging to the Mardin Group and presents a condensed section at the bottom. Phosphate and iron deposits are observed within this interval. Following the drowning of the platform, the sequence started to present pelagic character and stratigraphically shallowed up. A very thin green-khaki clay layer unconformably overlies the dolomites of the Derdere Formation. It is immediately overlain by brownish-purple colored pebbly and oncoidal phophates and iron bearing sandy mudstone. This mudstone contains fish teeth, phosphate oncoids, pebbles and vertebrate fossil fragments. Thin-bedded limestones and marls containing fish teeth, glauconite and phosphate belonging to the Karababa Formation overlie this level and contain pelagic and benthic microfossils. Stratigraphically, it is overlain by thick bedded cherty and bioturbated limestones containing bivalve shells.

As a result of the studies carried out, it is understood that the rising sea level, the sudden deepening and drowning of the platform and the subsequent nutrient-rich waters caused a sudden increase in fish and phosphate formation in this region. Increase of fish and nutrient amount also caused the presence ofmarine mammals. Elasmobranch female, mackerel shark (Squalicorax, Pseudocorax and Scapanorhynchus) and sawfish (Ctenopristis) were identified and published in the previous studies. (Yılmaz et al. 2018). Fish and marine vertebrate fossils (ptychodontid shark (elasmobranchs), enchodontid teleosts (actinopterygians), mosasaurid squamates, Ptychodus cf. mortoni, Enchodus sp., Platecarpus sp., and Mosasaurinae published in the same sequence and in the same stratigraphic range, Bardet et al.,2022) were identified. In particular, the enchodontid actinopterygian Enchodus and Mosasaurinae indet. were determined for the first time in Türkiye and were detected in Southern Africa and the Middle East following the expansion of the South Atlantic Ocean and ocean circulation in the Late Cretaceous. However, their first discovery in Türkiye was stratigraphically older and for the first at the northernmost tip of the Arabian Plate. Therefore, it is suggested that the location of this succession studied should be evaluated as a potential Geological heritage location due to presence of rare vertebrate fossils and rich phosphate and iron content.

Keywords: *Arabian Plate, fish teeth, upper Coniacian-upper Santonian, Mardin, marine vertebrate, Mosasaurinae, phosphate*

Türkiye Kökenli Fosillerin Envanter Projesi

Inventory Project of Fossils Originating in Türkiye

Nazire Özgen Erdem[1, 2], Nizamettin Kazancı[3, 4], Atike Nazik[5]

[1] *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü; SCÜ Tabiat Tarihi Müzesi, 58140 Sivas, Türkiye*
[3] *Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Gölbaşı, 06830 Ankara,*
[4] *JEMİRKO Jeolojik Mirası Koruma Derneği, Maltepe, 06570 Ankara, Türkiye*
[5] *Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Balcalı Sarıçam, 01000 Adana, Türkiye*
(nozgen@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Fosiller canlıların, dolayısıyla yerkürenin evriminin anahtarlarıdır. Taşıdıkları gizem nedeniyle büyük boyutlu olanlar, örneğin dinozor ve fil kalıntıları ticaret, koleksiyon ve jeoturizm malzemesi olmuşlardır. Sınırlı sayıda dinozor yumurtasının bulunduğu bir alan UNESCO Küresel Jeoparkı ilan edilmesine yetmektedir. Özetle, fosiller, bilimsel materyal olmanın yanında bulunduğu ülkenin doğal miraslarıdır. Günümüz dünyasının jeolojik geçmişi Gondwana ve Laurasia gibi iki ana kıtanın ve aralarındaki okyanusun (Paleo-Neotethys) ilişkileri ile açıklanır. Anadolu bu olayların merkezindedir. İki süper kıta ve aralarındaki okyanusun kalıntıları kısmen kayaç çeşitliliği, büyük oranda fosil taksonlar yardımıyla ayırtlanmaktadır. Bu taksonlar ve bulunduğu lokaliteler bilimsel açıdan değerli olmaları nedeniyle jeolojik miras unsurlarıdır.

İlk kez ülkemiz yüzleklerinde tanımlanmış fosil taksonlarının jeolojik miras kapsamında envanterinin çıkarılması amacıyla proje yürütülmüştür. Bu envanter çalışması ile Türkiye kökenli fosillerin, zenginliği ve çeşitliliğinin ortaya konulması, stratigrafik öneme sahip bazı taksonların tip lokalitelerinin jeolojik sit (= jeosit) olarak önerilmesi ve planlanacak yeni çalışmalara da örnek olması amaçlanmıştır.

Hemen hemen her jeolojik dönemde Türkiye kökenli olarak tanımlanmış çok sayıda fosil grubu bulunmaktadır. Ancak, bu proje kapsamında foraminifer, ostrakod, brakiyopod, krinoid, trilobit, mollusk, palinomorf, bitkilere ait makroflora, omurgalı mikro ve makrofosiller ele alınabilmiştir. Projede çalışılan ilgili fosil taksonları, konusunun uzmanı kişiler tarafından incelenmiş ve ayrı yazılar haline getirilmiştir. Bu taksonların tanımlama kimlikleri, stratigrafik ve coğrafik yayılımları ortaya konulmuştur. Biyostratigrafik öneme sahip karakteristik ve endemik türler belirlenmiş, bu türlerin tip örneklerinin depolanmasının güncel durumunun saptanması ve korunmalarına yönelik öneriler geliştirilmiştir. Projenin ikinci aşamasında, bu projede olmayan diğer fosil grupları ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fosil, Jeolojik miras, Tip lokalite, Türkiye

Abstract

Fossils are the keys to the evolution of living things, and therefore of the earth. Due to their mysteries, large ones, such as dinosaur and elephant remains, have become trade, collection and geotourism materials. An area with a limited number of dinosaur eggs is enough to be declared a UNESCO Global Geopark. In summary, fossils are the natural heritage of the country in which they are found, as well as being scientific material.

The geological history of today's world is explained by the relations of two main continents such as Gondwana and Laurasia and the ocean (Paleo-Neotethys) between them. Anatolia is at the center of these events. The remnants of the two supercontinents and the ocean between them are partly distinguished by rock diversity, largely by fossil taxa. These taxa and their localities are geological heritage values due to their scientific value. A project was carried out for the purpose of making an inventory of the fossil taxa identified in our country for the first time within the scope of geological heritage. With this inventory study, it is aimed to reveal the richness and diversity of fossils originating from Türkiye, to propose the type localities of some taxa with stratigraphical importance as geological sites (= geosite) and to set an example for new studies to be planned.

There are many fossil groups defined as Türkiye origin in almost every geological period. However, within the scope of this project, foraminifera, ostracod, brachiopod, crinoid, trilobite, mollusc, palynomorph, macroflora of plants, vertebrate micro and macrofossils could be handled. The related fossil taxa studied in the project were examined by experts and made into separate chapters. Definition ids, stratigraphic and geographic distributions of these taxa are presented. Characteristic and endemic species with biostratigraphical importance have been determined, and recommendations have been developed to determine the current status of the storage of type specimens of these species and to protect them. In the second phase of the project, other fossil groups not included in this project will be dealt with.

Keywords: *Fossil, Geological heritage, Type locality, Türkiye*

Kuzeydoğu Anadolu'nun Geç Miyosen-Erken Pliyosen Döneminde Akdeniz Tipi Ormanların Varlığı ve Değerlendirmesi

The Existence and Evaluation of Mediterranean Type Forests in the Late Miocene-Early Pliocene Period of Northeast Anatolia

Ünal Akkemik[1], Özlem Toprak[2], Dimitra Mantzouka[3] Hakan Çelik[1]

[1] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Orman Botaniği Anabilim Dalı, Bahceköy-Sarıyer, 34473 İstanbul, Türkiye
[2] Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, Tokat, Türkiye
[3] Atina, Yunanistan
(uakkemik@iuc.edu.tr)

Öz

Farklı jeolojik çağlarla ilgili fosil ağaç örnekleri farklı orman yapılarının varlığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın amacı, Kuzeydoğu Anadolu'dan Geç Miyosen – Erken Pliyosen yaşlı yeni fosil ormanları tanımlamak ve odunsu florayı, paleoiklim ve bitki sığınağı açısından tartışmaktır. Bu amaçla Ardahan-Posof yakınlarından toplam 10 fosil ağaç örneği toplanmış ve bu örneklerden alınan mikroskobik kesitler üzerinde tanımlama çalışmaları yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda sedir (Cedrus), Laden (Cistus) ve Akçakesme (Phillyrea) cinslerinin fosil formları tanımlanmıştır. Tanımlanan fosil örneklerin bileşimi Akdeniz tipi bir yapı olup Geç Miyosen-Erken Pliyosen döneminde bu yapının Kuzeydoğu Anadolu'da var olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Angiosperm grubu odunsu bitkileri olan laden ve akçakesme örneklerinde fosil odunların su iletim borularında çap ve boy ölçümleri yapılmış, vulnerabilite (hassasiyet) ve mezomorfi (nemlilik) oranları ve iletkenlik kapasitesi hesaplanmıştır. Günümüzdeki çalışmalara göre Akçakesme bitkisinde mezomorfi oranları, Karadeniz Bölgesi için 40-90 arasında değişirken, Akdeniz Bölgesi için 18 olarak hesaplanmıştır. Fosil örnekte, bu değer 23 olarak belirlenmiştir. Laden bitkisinde ise Ege Bölgesinin yüksek kesimlerinde 44, deniz seviyesine yakın yerlerde 30 olarak belirlenmiştir; fosil örnekte ise bu değer 15'tir. Vulnerabilite oranları da benzer şekilde çıkmıştır. Yüksek vulnerabilite ve mezomorfi değerleri nemlilik, düşük vulnerabilite ve mezomorfi değerleri ise kurakçıl özelliklerin varlığını göstermektedir. Elde edilen değerler, günümüz örnekleriyle karşılaştırıldığında Akdeniz Bölgesi'nde yetişen bireylerle benzerlikler gösterdiği belirlenmiştir. Diğer yandan, akçakesme bitkisindeki iletkenlik kapasitesi değeri güncel bitkilerin değerlerinden yüksek, ladende de düşük çıkmıştır. Bu sonuç da akçakesme bitkisinin hemen hemen ağaç formunda, laden bitkisinin de küçük çalı formunda olduğuna işaret etmektedir.

Sonuç olarak tespit edilen odunsu bitki kompozisyonu ve kseromorfik özellikleri, Kuzeydoğu Anadolu'nun Pleistosen ve Holosen zamanlarındaki buzullar arası sıcak dönemlere benzer şekilde, Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de de muhtemelen Akdeniz florası için bir sığınak olduğunu gösterebilir. Son olarak, çalışmamız Messiniyen Tuzluluk Krizi için bilimsel verilerin genişletilmesine bir katkı olarak değerlendirilebilir.

Diğer yandan bu tür fosil ağaç içeren alanlar önemli jeolojik miras alanları olup korunması gereklidir. Ülkemizde son yıllarda dikkatleri üzerine çeken fosil ağaçlarla ilgili bölgesel ve zamansal çeşitliliği içeren bir müze oluşturulması jeolojik mirasımızı tanıma açısından da önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Akçakesme, Erken Pliyosen, fosil ağaç, Geç Miyosen, laden, sedir

Abstract

Fossil tree samples from different geological ages reveal the existence of different forest structures. The aim of this study is to describe the new Late Miocene-Early Pliocene fossil forests from Northeast Anatolia and to discuss the woody flora in terms of paleoclimate and plant refuge. For this purpose, a total of 10 fossil wood samples were collected from the Ardahan-Posof vicinity and identification studies were carried out on microscopic sections taken from these samples. As a result of the investigations, fossil forms of cedar (Cedrus), Laden (Cistus) and Akçakesme (Phillyrea) genera were identified. The composition of the identified fossil specimens is a Mediterranean type structure and was evaluated as an indicator of the existence of this structure in Northeast Anatolia during the Late Miocene-Early Pliocene period.

Diameter and length measurements were made in water transport elements (vessels) of fossil woods in the angiosperm group woody plants, rockrose and Phillyrea, and their vulnerability (sensitivity) and mesomorphy (humidity) ratios and conductivity capacity were calculated. According to current studies, the mesomorphy ratios of the Phillyrea plant vary between 40-90 for the Black Sea Region and 18 for the Mediterranean Region. In the fossil sample, this value was determined as 23. In the rockrose plant, it was determined as 44 in the high parts of the Aegean Region and 30 in the places close to the sea level; In the fossil sample, this value is 15. Vulnerability rates were also similar. High vulnerability and mesomorphy values indicate humidity, low vulnerability and mesomorphy values indicate the presence of xeric conditions. When the values obtained were compared with today's samples, it was determined that they showed similarities with individuals grown in the Mediterranean Region. On the other hand, the conductivity capacity value of Phillyrea plant was higher than the values of the current plants, and lower than that of the rockrose plant. This result indicates that the Phillyrea plant is almost in the form of a tree, and the rockrose plant is in the form of a small shrub.

As a result, the woody plant composition and xeromorphic features determined may indicate that Northeast Anatolia was probably a refuge for the Mediterranean flora in the Late Miocene-Early Pliocene, similar to the interglacial warm periods in the Pleistocene and Holocene times. Finally, our study can also be considered as a contribution to the expansion of scientific data for the Messinian Salinity Crisis.

On the other hand, areas containing such fossil woods are important geological heritage sites and should be protected. Establishing a museum that includes regional and temporal diversity about fossil woods, which has attracted attention in recent years, is also important in terms of recognizing our geological heritage.

Keywords: *Phillyrea, Early Pliocene, fossil wood, Late Miocene, rockrose, cedar*

Anavarza Antik Kentinde Kullanılan Kayaçların ve Harçların Özellikleri

Characteristics of Rocks and Mortars Used in the Ancient City of Anavarza

Mustafa Akyıldız[1], Erkan Ayna[2], Fatih Gülşen[3]

[1] *Çukurova Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Böl., Adana, Türkiye*
[2] *Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Ens. Arkeometri Anabilimdalı, Adana, Türkiye*
[3] *Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Arkeoloji Böl., Adana, Türkiye*
(akyildizm@cu.edu.tr)

Öz

Anavarza Antik Kenti, Kozan (Adana) Dilekkaya köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Antik kentinin yerleşim yeri yaklaşık 4000 dönümlük arazinin üzerine kurulmuştur. Geniş bir alana yayılan Antik şehrin kalıntıları; yukarı şehir, aşağı şehir ve sur dışında kalan yapılar olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Anavarza Antik Kenti'ndeki en önemli yapı kalıntıları; Zafer Takı, Sütunlu Yol, Kuzey Hamamı, Palestra ve Amfitiyatrodur. Anavarza Antik kentindeki sütunlar ve yapılarda kullanılan kayaçlarda petrografik incelemeler yapılmıştır. Kullanılan malzemelerin büyük çoğunluğu kireçtaşı olup, sütunlarda mermer, breşik kireçtaşı ve granit kayaçlarının kullanıldığı saptanmıştır. Antik kentte kullanılan kireçtaşları, mermer ve breşleşmiş kireçtaşları bölge jeolojisi ile uyumluluk gösterirken granitik sütunlar bölgeye dışarıdan getirilmiştir. Harçlarda kullanılan agrega ve bağlayıcı türlerini saptamak için Petrografik, XRD, FTIR, SEM-EDS, Granülometrik analizler yapılmıştır. Agrega malzemeleri; kalsit, kireçtaşı parçası, kuvars ve tuğla kırıklarından oluşmaktadır. Harç içerisindeki agregalar, farklı boyutlarda ve düzensiz şekilli tanelerden oluşmaktadır. Harçların XRD-FTIR yöntem sonuçlarına göre ise kalsit, kuvars, illit, ve karbonat mineralleri saptanmıştır. Harç içerisindeki bağlayıcı malzemeyi kireç oluşturmaktadır. Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından FYL-2021-14339 proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anavarza, Jeomiras, Harç, Arkeometri

Abstract

Anavarza Ancient City is located within the borders of Kozan (Adana) Dilekkaya village. The settlement of the ancient city was established on an area of approximately 4000 acres. The ruins of the ancient city spread over a wide area; It consists of three parts: the upper city, the lower city and the buildings outside the city walls. The most important building remains in the Anavarza Ancient City; Triumphal Arch, Colonnaded Road, North Bath, Palestra and Amphitheater. The ruins of the ancient city spread over a wide area; It consists of three parts: the upper city, the lower city and the buildings outside the city walls. The most important building remains in the Anavarza Ancient City; Triumphal Arch, Colonnaded Road, North Bath, Palestra and Amphitheater. Petrographic, XRD, FTIR, SEM-EDS, Granulometric analyzes were performed to determine the aggregate and binder types used in the mortars. Aggregate materials; It consists of calcite, limestone fragment, quartz and brick fragments. The aggregates in the mortar consist of grains of different sizes and irregular shapes. Calcite, quartz, illite, and carbonate minerals were determined according to the XRD-FTIR method results of the mortars. Lime is the binding material in the mortar. This research was supported by Çukurova University BAP unit within the scope of the FYL-2021-14339 project.

Keywords: *Anavarza, Geoheritage, Mortars, Archometric*

Yesemek Hitit Heykel Atölyesi ve Taş Ocağı: Bazalt, Gabro ve Hititler

Yesemek Hittite Sculpture Workshop and Quarry: Basalt, Gabro and Hittites

Atilla Engin

Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Şehitkamil, 27310 Gaziantep, Türkiye
(enginatilla@hotmail.com)

Öz

Anadolu'daki ilk uygarlığın temsilcileri olan Hititler, MÖ 13. yüzyılda Gaziantep'in İslahiye İlçesi sınırları içerisindeki Yesemek'de tarihin ilk büyük organize heykel atölyesini kurmuşlardır. Stratejik öneme sahip Kuzey Levant Koridoru içinde, bölgeyi kontrol etmek için büyük bir kent kurmak ve buradaki anıtsal yapıları bazalt heykeller ve mimari öğeler ile donatmak üzere kurulan atölye ve taş ocağı, Hitit taş işçiliği için ideal hammaddeler olan önemli bazalt yataklarına ve gabro kaynaklarına sahiptir. Karatepe ya da Aslanlıtepe olarak bilinen tepedeki ince gözenekli bazalt yatakları heykel ve çeşitli mimari öğelerin üretimi için aranan kaliteli özelliklere sahipken, bazaltı biçimlendirmek için ihtiyaç duyulan gabro çekiçler, Yesemek Deresi yatağından temin edilmiştir. Yerinde korunmuş, yüzlerce bazalt heykel, çeşitli heykel taslakları ve mimari öğeleri ile Yesemek Heykel Atölyesi ve Taş Ocağı insanlık tarihinde sanatsal, kültürel ve teknolojik açıdan önemli bir dönüm noktası olduğu kadar, Hitit İmparatorluk Çağı'nda bazalt ve gabro kaynaklarının kullanım aşamalarını ortaya koyması açısından da büyük öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Bazalt, Gabro, Yesemek Hitit Heykel Atölyesi ve Taş Ocağı

Abstract

The Hittites, the representatives of the first civilization in Anatolia, established the first large organized sculpture workshop in history in Yesemek within the borders of Islahiye District of Gaziantep in the 13th century BC. The workshop and quarry, which was established in the strategically important Northern Levant Corridor to build a large city to control the region and to equip the monumental structures there with basalt sculptures and architectural elements, has important basalt deposits and gabbro resources, which are ideal raw materials for Hittite stonework. While the fine-pored basalt deposits on the hill, known as Karatepe or Aslanlıtepe, have the quality features sought for the production of sculptures and various architectural elements, the gabbro hammers needed for shaping the basalt were obtained from the Yesemek stream bed. The Yesemek Sculpture Workshop and Stone Quarry, with hundreds of basalt sculptures, various sculptural drafts, and architectural items preserved in situ, is an important turning point in human history in terms of artistic, cultural, and technological aspects, as well as revealing the stages of use of basalt and gabbro resources in Hittite Empire Period.

Keywords:*: Basalt, Gabro, Yesemek Hittite Sculpture Workshop and Quarry*

Geçmişteki Jeolojik Tehlikelerin Kanıtı Korumamız Gereken Jeolojik Mirastır

Evidence of Geohazards in the Past is Geoheritage We Must Protect

Ljerka Marjanac, Tihomir Marjanac, Marina Čalogović

ProGEO-Croatia, Zagreb, Hırvatistan
(ljerka.marjanac@gmail.com)

Öz

Jeoloji tarihinde jeolojik tehlike olaylarını belgeleyen yerler, olmuş ve tekrar olacak olaylar hakkında çok değerli bilgiler sağlayabilen önemli jeolojik miras alanlarıdır. Heyelan, kaya düşmesi ve deprem gibi jeolojik tehlikeler birçok kez meydana gelmekte ve etkileri birçok yerde sedimentlerde kaydedilmektedir, ancak bunu yalnızca jeologlar bilmektedir. Tahmini büyüklüğü 9 olan bir depremin neden olduğu sediment deformasyonlarını gösteren Rab Adası'ndaki jeosit bir örnektir. Dünya çapında jeologlar, bu tür kanıtları halka ve karar vericilere sunmak için çok çaba sarf ettiği bilinmekte olup, çoğunlukla duyulmamış ve ihmal edilmiş oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, jeolojik tehlike etkilerini azaltmak için gösterilen çabalar, "Gelecek için Yerbilimleri"nin hedeflerinden biri ile uyumludur. Özellikle depremler, jeolojik ve kültürel mirası birbirine bağlar, çünkü bir depremle kasabaların yıkıldığına dair pek çok kanıt vardır, örneğin Roma ve Yunan. Bu tür yerler hem kültürel hem de jeolojik miras alanları olup, bu şekilde tanınmaları gerekmektedir. Bu konuda halkın farkındalığını artırmak çok önemli bir faaliyettir. Çünkü, yakın zamanda Türkiye ve Suriye'de tanık olunan ölümcül depremler gibi felaket olaylara karşı toplumların hazırlıklı olmalarını geliştirebilir.

Hırvatistan'ın Zagreb kentinde bir farkındalık kampanyası örneğini açıklıyoruz. 2021'de Zagreb, 5,6 ve Petrinja 6,5 büyüklüğünde bir depremi yaşadı ve ardından her iki yerde de çok fazla hasara neden olan birçok artçı sarsıntı takip etti. 2022'de, ProGEO-Hırvatistan üyeleri, COVID-19 salgını sona erdikten sonra, Zagreb depremleri ve depremlerin jeolojisi hakkında Hırvat dilinde bir serginin düzenlenmesinde görev aldı. Zagreb Şehir Müzesi "ZG POTRES. HALO 193" başlıklı bu sergiyi düzenledi ve deprem sergisinin unsurlarını Zagreb'in tarihi hakkındaki açıklamalarına kalıcı olarak dahil etti. Bu sergi sırasında Müze, depremler hakkında halka açık konferanslar ve öğrenciler için özel atölyeler düzenledi. ProGEO-Hırvatistan üyeleri, serginin bir parçası olan bir deprem simülasyonu için bir sarsma masası düzenlediler.

Bu özel sergi, depremlerin, nerede ve neden meydana geldikleri, yerleşim alanlarını nasıl etkiledikleri ve nasıl hazırlıklı olunması gerektiği konusunda genel kamuoyunda farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır. Serginin Ekim 2022'deki açılışı Hırvat televizyonunda yayınlandı ve bunu birkaç özel radyo yayını izledi. Açılıştan bu yana, çoğu Hırvat olduğu tahmin edilen 13.000'den fazla ziyaretçi geldi. Buna göre, bu kadar çok insanın depremler hakkında minimum bir bilgi sahibi olma olasılığı yüksektir. Ümit edilir ki, onlar da detaylı jeolojik araştırmaların öneminin ve jeolojik mirasın değerinin farkına varmışlardır. Özel bir sonuçta, daha kısa süreli sergiler tasarlayarak Zagreb İlçesindeki jeolojik miras konusunda farkındalığı artırmak için Müzenin ProGEO-Hırvatistan ile gelecekteki işbirliğidir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, jeolojik miras, jeosit, farkındalık, sergi

Abstract

Localities that document geological hazard events in the geological past are valuable geological heritage sites that can provide priceless information about events that have happened and will happen again. Geohazards like landslides, rockfalls and earthquakes occurred many times and their effects are recorded in sediments at many places, but only geologists know about that. An example is the geosite on Rab Island, which displays sediment deformations caused by an earthquake of estimated magnitude 9. Geologists around the world take a lot of effort to present such evidence to the public and decision-makers, but it seems they are mostly unheard of and neglected. Nevertheless, efforts taken to reduce geohazard effects are coherent with one of the goals of "Geosciences for the Future". Earthquakes, in particular, connect geological and cultural heritage, because there is a lot of evidence about the destruction of towns by an earthquake, for example, Roman and Greek. Such locations are both cultural and geological heritage sites and they must be recognized as such. Raising public awareness about it should be a crucial activity because it can improve the preparedness of communities for catastrophic events like deadly earthquakes witnessed recently in Türkiye and Syria.

We describe an example of an awareness campaign in Zagreb, Croatia. In 2021. Zagreb experienced a 5.6 magnitude earthquake and Petrinja 6.5 event followed by many aftershocks, which in both places did a lot of damage. In 2022, after the COVID-19 pandemic was dying down, members of ProGEO-Croatia took part in setting up an exhibition about Zagreb earthquakes and the geology of earthquakes in the Croatian language. The Zagreb City Museum organized this exhibition titled "ZG POTRES. HALO 193" and interpolated elements of the earthquake exhibition in their permanent exposition about the history of Zagreb. During this exhibition, the Museum organized public lectures about earthquakes and dedicated workshops for school children. Members of ProGEO-Croatia constructed a shake table to simulate an earthquake, which is part of the exhibition.

This dedicated exhibition aims to raise awareness of the general public about earthquakes, where and why they happen, how they affect inhabited areas and how to be prepared. The opening of the exhibition in October 2022 was broadcasted on Croatian television and several dedicated radio broadcastings followed. Since the opening, there were more than 13.000 visitors, assumingly most of them Croatian. Accordingly, there is a high probability that this many people got at least a glimpse of knowledge about earthquakes. Hopefully, they also became aware of the importance of detailed geological surveys and the value of geological heritage. A specific result is also the future collaboration of the Museum with ProGEO-Croatia in raising awareness of geological heritage in Zagreb County by designing more short-term exhibitions.

Keywords: *Earthquake, geoheritage, geosite, awareness, exhibition*

Kömür Madenciliğinden Jeoturizme: Zonguldak'ın Dönüşümü

From Coal Mines to Geotourism: The Transformation of Zonguldak

Mehmet Çetinkaya

BAKKA, Güney Mah. Zonguldak Yolu Cad. No:36 Kozlu, 67600 Zonguldak, Türkiye
(mcetinkaya@bakka.gov.tr)

Öz

Zonguldak'ın 200 yıla yaklaşan bir madencilik tarihi bulunmaktadır ve Türkiye'nin tek taş kömürü havzasına sahiptir. Taş kömürü varlığına bağlı olarak demir-çelik ve bağlantılı sanayiler ile lojistik ve enerji yatırımları gerçekleştirilen Zonguldak ili Türkiye'nin sanayileşme hamlesinde çok önemli bir rol oynamıştır.

Taş kömürünün 1829 yılında havzada bulunmasıyla birlikte cazibesi artmaya başlayan Zonguldak, hızlı bir şehirleşme yaşamış ve önemli bir yerleşim yeri hüviyetine kavuşmuştur. Bu sebeple Türkiye Cumhuriyeti'nin de ilk vilayeti olan Zonguldak'ta 1980'li yıllarda 40 binin üzerinde maden işçisi yer almış, kömür ve madencilik kentin kimliğiyle adeta özdeşleşmiştir.

Zonguldak'ta kömür havzasının tam mekanizasyon madenciliğe uygun olmaması, küresel ölçekte daha uygun maliyetlerle kömürün elde edilebilmesi ve kamu politikaları sebebiyle ildeki madencilik sektöründe son 30-40 yıllık zaman içinde istihdam ve üretimde önemli bir daralma yaşanmıştır. Dolayısıyla kentin ana endüstrisi olan madencilik ve bağlantılı sektörlere alternatif sektörleri geliştirme ihtiyacı doğmuştur. Jeoturizm ise tam bu noktada ortaya çıkmış ve Zonguldak'ın sektörel değişiminin anahtarı haline gelmiştir. Jeoturizm, bilindiği üzere, doğal olayları ve jeolojik oluşumları keşfetmeye, doğal alanları ve kültürel değerleri korumaya odaklanan bir turizm türüdür. Jeoturizm yerli halkın ve ziyaretçilerin doğal ve kültürel zenginlikleri keşfetmelerine ve anlamalarına, sürdürülebilir turizm ve kalkınmaya katkı sağlar.

Jeoturizm içinde mağaralar, jeolojik kesitler, kayaçlar, kıyı oluşumları ve nadir görülen jeolojik oluşumlar gibi alanları ziyaret etmek yer alır. Jeoturizm ayrıca arkeolojik unsurlar ve tarihi yerleşim alanları gibi kültürel değerleri keşfetmek için yapılan turları da içerebilir. Jeoturizm çoğunlukla jeoparklar içinde gerçekleştirildiğinden jeoparklar ve jeoturizm arasında iç içe geçmiş bir ilişki vardır. Jeoparklar, jeolojik değerlere sahip doğal alanların araştırılması, korunması ve tanıtılması amacıyla oluşturulan özel alanlar olup jeoturizm ise jeoparkların içinde keşfetmek, eğlenmek ve öğrenmek amacıyla gerçekleştirilen çeşitli aktivitelerden oluşur.

Bu sebeple Zonguldak madencilik sektöründe yaşanan sorunları bu taş kömürü varlığından ayrılmadan, dönüştürerek bir jeopark kurma hareketine döndürmüştür. Zonguldak, ilk çalışmaları 2018 yılına kadar uzanan Zonguldak Kömür Jeoparkı'nı kurarak 2022 yılında UNESCO Küresel Jeopark Ağı'na başvurusunu gerçekleştirmiş, aday küresel jeopark olmuştur. Aynı yıl UNESCO Türkiye Milli Komisyonu tarafından alınan kararla da Türkiye'deki üç ulusal jeoparktan biri olarak ilan edilmiştir.

Zonguldak Kömür Jeoparkı sınırları içindeki 50 asil ve 59 potansiyel jeositi ile oldukça zengindir. Zonguldak sahip olduğu maden ocakları, mağalar, müzeler, kıyı oluşumları, endüstriyel miras ögeleri, antik yerleşimleri, doğal, biyolojik ve kültürel mirasıyla jeoturizmin bir destinasyonu haline gelmek için tüm paydaşlarıyla birlikte önemli çaba göstermektedir. Turizm sektörü son yıllara kadar Zonguldak'ta öncelikli sektörlerde sayılmazken endüstriyel miras ve jeoparkın getirdiği jeoturizm hareketi ve bu doğrultudaki altyapı, görünürlük ve markalaşma çalışmaları sayesinde sektörde önemli bir ilerleme kaydedilmiştir. UNESCO Küresel Jeopark adayı jeoparkın bu ünvanı almasıyla birlikte ilk on yıllık dilimde jeoturizmin de etkisiyle ziyaretçi sayısının günümüzdeki rakamların en az 3 katına çıkması beklenmektedir. Ayrıca jeoturizm sürdürülebilir ekonomik ve sosyal kalkınma hareketine dönüşme potansiyeli taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeoturizm, jeolojik miras, jeopark, ulusal jeopark, jeosit, maden, endüstri mirası

Abstract

Zonguldak has a mining history of nearly 200 years and has Türkiye's only hard coal basin. The province of Zonguldak has played a crucial role in Türkiye's industrialization process, with iron and steel and related industries, as well as logistics and energy investments being made due to the presence of hard coal.

Zonguldak, whose attractiveness started to increase with the discovery of hard coal in the basin in 1829, experienced rapid urbanization and became an important settlement. For this reason, Zonguldak, the first province of the Republic of Türkiye, had more than 40 thousand mine workers in the 1980s, and coal and mining became a part of the city's identity.

Due to the fact that the coal basin in Zonguldak is not suitable for full mechanization mining, coal can be obtained at more affordable costs on a global scale, and public policies, the mining sector in the province has experienced a significant reduction in employment and production in the last 30-40 years. Therefore, there has been a need to develop alternative sectors to the city's main industry, mining and related sectors. Geotourism emerged at this point and has become the key to Zonguldak's sectoral change. Geotourism, as known, is a type of tourism focused on exploring natural phenomena, geological formations, and protecting natural areas and cultural values. Geotourism helps locals and visitors to discover and understand natural and cultural richness and contributes to the development of sustainable tourism and development.

Geotourism includes visiting areas such as caves, geological sections, rocks, coastal formations and rare geological formations. Geotourism can also include tours to explore cultural values such as archaeological elements and historical sites. There is an intertwined relationship between geoparks and geotourism as geotourism is mostly practiced within geoparks. Geoparks are special areas created for the research, protection, and promotion of natural areas with geological values, and geotourism consists of various activities carried out within geoparks to explore, have fun and learn.

For this reason, Zonguldak has transformed the problems experienced in the mining sector into a movement to establish a geopark without leaving this hard coal asset. Zonguldak established the Zonguldak Coal Geopark, the first work of which dates back to 2018, and applied to the UNESCO Global Geopark Network in 2022 and became a candidate global geopark. In the same year, it was declared as one of the three national geoparks in Türkiye with the decision taken by the UNESCO National Commission for Türkiye

Zonguldak Coal Geopark is very rich with 50 actual and 59 potential geosites within its borders. Zonguldak is making significant efforts with all its stakeholders to become a geotourism destination with its mines, caves, museums, coastal formations, industrial heritage elements, ancient settlements, and natural, biological, and cultural heritage. While the tourism sector was not considered a priority sector in Zonguldak until recent years, a significant progress has been made in the sector thanks to the geotourism movement brought by industrial heritage and geopark, and the infrastructure, visibility and branding efforts in this direction. With the UNESCO Global Geopark candidate geopark receiving this title, the number of visitors is expected to increase at least 3 times the current figures in the first ten years with the effect of geotourism. In addition, geotourism has the potential to turn into a sustainable economic and social development movement

Keywords: *Geotourism, geological heritage, geopark, national geopark, geosit, industrial heritage*

İnönü Mağarası Kazılarından Elde Edilen Jeoarkeolojik ve Arkeometrik Veriler

Geoarchaeological and Archaeometric Data Obtained from İnönü Cave Excavations

Fadile Gülden Ekmen[1], Hamza Ekmen[1]

[1] *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Farabi Kampüsü, İnsan Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, İncivez, 67100 Zonguldak, Türkiye*
(ekmengulden@gmail.com)

Öz

Kdz. Ereğli ilçesi sınırları içinde yer alan ve aynı zamanda Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkı jeositlerinden biri olan İnönü Mağarası'nda yürütülen arkeolojik kazılar, farklı uzmanlık alanlarına sahip birçok araştırmacının katılımı ile sürdürülmektedir. İnönü Mağarası kazılarından elde edilen bulguların söz konusu uzmanlık alanlarının bakış açılarıyla birlikte değerlendirilmesi sonucu mağarada yaşayan toplumların hammadde üretim teknikleri, hammadde kullanımı, bölgeler arası ilişkiler ve ekonomi gibi birçok yönü hakkında bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışmaların başında jeoarkeolojik araştırmalar gelmektedir. İnönü Mağarası'nın jeolojik özelliklerinin belirlenmesinin yanında özellikle mağaradan elde edilen süs eşyaları ve diğer prestij buluntularının jeoarkeolojik ve arkeometrik yöntemlerle incelenmesi, söz konusu bulguların kullanım amaçları, yerel ve/veya ithal özellikleri ve üretim süreçlerinin anlaşılması konularında kayda değer sonuçlara ulaşılmasına vesile olmuştur. Bu çalışmada İnönü Mağarası'nda yürütülen jeoarkeolojik ve arkeometrik çalışmaların kısa bir değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zonguldak, Kdz Ereğli, Ulusal Kömür Jeoparkı, kültürel jeosit, arkeoloji

Abstract

Archaeological excavations carried out in İnönü Cave, which is located within the borders of Kdz. Ereğli district and is also one of the geosites of Zonguldak National Coal Geopark, are being carried out with the participation of many researchers with different fields of expertise. As a result of the evaluation of the findings obtained from the İnönü Cave excavations together with the perspectives of the mentioned specialization areas, information was obtained about many aspects of the societies living in the cave, such as raw material production techniques, raw material use, interregional relations and economy. Geoarchaeological research comes first among these studies. In addition to determining the geological features of İnönü Cave, the examination of ornaments and other prestige finds obtained from the cave by geoarchaeological and archaeometric methods led to significant results in terms of the purpose of use, local and/or imported characteristics and production processes of these findings. In this study, it is aimed to make a brief evaluation of the geoarchaeological and archaeometric studies carried out in İnönü Cave.

Keywords: *Zonguldak, Kdz. Ereğli, National Coal Geopark, cultural geosite, archeology*

Sürmecik (Banaz-Uşak) Jeoarkeolojik Jeositi ve Başlıca Problemleri

Sürmecik (Banaz-Uşak) Geoarchaeological Geosite and Its Main Problems

Selahattin Polat, İsmail Ege

Uşak Üniversitesi Fen-edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye
(ismail.ege@usak.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, şu ana kadar Anadolu'da sayısal olarak en fazla Alt-Orta Paleolitik döneme ait yontmataş endüstrisine ait aletlerin bulunduğu Uşak İli Banaz İlçesi Kızılcaören köyü güneybatısında yer alan Sürmecik açık hava siti ve yakın çevresinin jeosit potansiyeli ve başlıca problemlerini ele almaktadır. Sürmecik Alt-Orta Paleolitik döneme ait sit alanında iki kazı sezonunda yontuk çakıllar hariç toplam 86 132 alet yüzeye çıkarılmıştır. Türkiye'de bu zamana kadar tespiti yapılan ve kazı çalışmaları gerçekleştirilen Paleolitik alanların hiçbirinde bu kadar sayıda yontmataş alet gün yüzüne çıkartılmamıştır. Yontmataş aletler kuvars, kuvarsit, sileks, kalsedon, radyolarit, manyezit, sepiolit, serpantin, silisifiye kalker ve peridotit gibi çeşitli kayaçlardan ve minerallerden üretilmiştir. Kuyulu Dağ, Murat Dağı ve Elmadağ çevresindeki akarsu vadileri başlıca hammadde kaynak alanlarıdır. Yapılan kurtarma kazılarında kıyıcılar, kenar kazıyıcılar, iki yüzeyli aletler (el baltaları), rende kazıyıcılar, iki yüzeyli uçlar, düzeltili yongalar, Levallouis çekirdekler, şekilsiz çekirdekler, Mousterien uçlar, Levallouis uçlar, yaprak biçimli uçlar, vurgaçlar gibi aletler bulunmuştur. Türkiye'de ilk defa yaprak biçimli uçlar ile iki yüzeyli uçlar Sürmecik'te gün yüzüne çıkartılmıştır. Eserlerin teknolojik ve tipolojik özellikleri Alt-Orta Paleolitik dönemine ait olduğunu göstermektedir Homo neanderthal gruba ait bu aletlerin yoğunluğu Sürmecik'in işlik alanı olarak kullanılmış olduğunu göstermektedir. Paleolitik döneme ait eserler koniyi oluşturan traverten depoları altında yer alan limonit ve organik toprak tabakaları içinde at ve sığır gibi omurgalı hayvanlara ait fosilleşmiş kemikler ile birlikte yer alıyordu. Alanda fay hattına bağlı olarak yüzeye çıkan sıcaklığı 18-28°C arasında değişen çok sayıda mineralli su kaynağı bulunmaktadır. Kaynaklar, yüzeye çıktıkları yerde kalsiyum karbonatı bırakmaları sonucunda traverten konileri oluşturmuşlardır. Fosil haldeki koniler madencilik faaliyeti sonucunda tahrip edilmiş ancak birkaç tanesi günümüze ulaşabilmiştir. Yılancı dere vadisi tabanında olduğu gibi aktüel traverten oluşumları devam etmektedir. Ankara-İzmir karayoluna yakın konumda bulunan Sürmecik Paleolitik Açık Hava Sit alanı sahip olduğu yontmataş aletlerin sayısal fazlalığı ve çeşitliliği, aktif ve pasif traverten birikim şekilleri, faylar ve yontmataş aletlerin yapımında kullanılan hammaddelerin mineralojik özellikleri prehistorik arkeoloji alanında çalışan arkeologlar ve yerbilimciler açısından bilimsel laboratuvar konumundadır. Homo neandertal insanların, mevcut jeolojik, jeomorfolojik, hidrografik ve biyocoğrafik kaynakları nasıl değerlendirdiklerini anlamak açısından eşsiz temsil gücüne sahip bir alandır. Doğal ve kültürel çok sayıda unsuru bünyesinde bulunduran Sürmecik Paleolitik Açık Hava Sit alanı madencilik ve sanayi faaliyetlerinin baskısı altındadır.

Anahtar Kelimeler: Banaz-Uşak, jeoarkeolojik jeosit, Sürmecik, traverten konisi

Abstract

This study deals with the geosite potential and main problems of Sürmecik open-air site and its immediate surroundings, located in the southwest of Kızılcaören village in Banaz District of Uşak, where the highest number of tools belonging to the chipped stone industry belonging to the Lower-Middle Paleolithic period have been found in Anatolia so far. A total of 86 132 tools, excluding chipped pebbles, were unearthed in the two excavation seasons at the Sürmecik Lower-Middle Paleolithic site. No such number of chipped stone tools have been unearthed in any of the Paleolithic areas that have been identified and excavated so far in Türkiye. Chipped stone tools were produced from various rocks and minerals such as quartz, quartzite, silex, chalcedony, radiolarite, magnesite, sepiolite, serpentine, silicified limestone and peridotite. The river valleys around Kuyulu Mountain, Murat Mountain and Elmadağ are the main raw material source areas. During the salvage excavations, tools such as choppers, edge scrapers, biface tools (hand axes), grater scrapers, biface tips, retouched flakes, Levallouis cores, amorphous cores, Mousterian bits, Levallouis bits, leaf-shaped bits, hammers were found. Leaf-shaped tips and bifaced tips were unearthed in Sürmecik for the first time in Türkiye. Technological and typological features of the artifacts show that they belong to the Lower-Middle Paleolithic period. The density of these tools belonging to the Homo neanderthal group shows that Sürmecik was used as a workshop. Artifacts from the Paleolithic period were found in the limonite and organic soil layers under the travertine deposits that formed the cone, along with fossilized bones of vertebrate animals such as horses and cattle. Depending on the fault line, there are many mineral water springs in the area with a temperature varying between 18-28°C. The springs formed travertine cones as a result of leaving calcium carbonate where they surfaced. Fossil cones were destroyed as a result of mining activities, but a few of them have survived. Actual travertine formations continue as in the bottom of Yılancı creek valley. Sürmecik Paleolithic Open Air Site, located close to the Ankara-İzmir highway, is a scientific laboratory for archaeologists and geoscientists working in the field of prehistoric archaeology, with the numerical excess and diversity of chipped stone tools, active and passive travertine accumulation forms, faults and mineralogical properties of the raw materials used in the production of chipped stone tools. It is a uniquely representative field in terms of understanding how Homo neanderthal humans evaluated the available geological, geomorphological, hydrographic and biogeographic resources. Sürmecik Paleolithic Open Air Site, which contains many natural and cultural elements, is under the pressure of mining and industrial activities.

Keywords: *Banaz-Uşak, geoarcheological geosite, Sürmecik, travertine coni*

Kültürel Jeoloji Çalışmalarındaki Ana Hatların Belirlenmesi

Determinations of Outlines in Cultural Geology Studies

Ökmen Sümer[1], Nizamettin Kazancı[2,3]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye*
[2] *JEMİRKO-Jeolojik Mirası Koruma Derneği, 06570 Ankara, Türkiye*
[3] *Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye*
(okmen.sumer@deu.edu.tr)

Öz

Son yıllarda, kültür ve doğa konularına olan toplumsal ilginin artması bilinçli turizmin gereksinimini doğurmuş ve yaygınlaşmasını sağlamıştır. Özellikle son dönemlerde mutlak tarihlendirme tekniklerinin gelişmesine bağlı olarak Kültürel Jeoloji çalışmaları da giderek hız kazanmaktadır. Sonuçta, bütün bu olgular birbirini desteklemekte, ilgi duyulan konular ve zaman aralıkları iyice daralmaktadır. Örneğin, diğer jeolojik zaman dilimlerine göre çok daha kısa ve fakat kültür üretiminde önemli olan Holosen'in alt katlara bölünmesi, 1950 tarihinden sonraki dönemin Antroposen olarak adlandırılmasına yönelik yürütülen bilimsel çalışmalar, Kültürel Jeoloji'ye gelecekte artacak olan ilginin birer göstergeleridir.

Bu noktada kültür ve uygarlığın doğuş merkezinde olması nedeniyle Anadolu, Kültürel Jeoloji çalışmalarının da odak noktasında olacaktır. Şimdiye değin Anadolu'da arkeoloji ve jeoarkeoloji çerçevesinde kalan bu çalışmalar, jeoturizm ve jeoparkların devreye girmesi dolayısıyla, kültürel boyutu kadar jeolojinin de öne çıkmasını zorunlu hale getirmektedir. Öte yandan şimdiye değin yapılan Kültürel Jeoloji araştırmalarına bakıldığında, bunların asgari bütünlükten yoksun olduğu görülmektedir. Nasıl ki genel jeoloji, yapısal jeoloji, petrol jeolojisi vb. denildiğinde içeriklerinde mutlaka verilmesi gereken bazı yer bilimsel bilgiler bulunuyorsa, amacı ve yöntemi ne olursa olsun, Kültürel Jeoloji çalışmalarında da böyle bazı ortak veya verilmesi zorunlu bilgiler bulunmalıdır. Örneğin; bunların en başında ilgili alanın jeolojisi ve ilgili ölçekteki jeoloji haritası ile birlikte, kültür varlığının hangi jeolojik birim üzerinde geliştiği mutlaka belirtilmelidir. Bu noktada, ilgili jeolojik birimin işaret edilmesi, hiç şüphesiz kendiliğinden stratigrafik kesiti, zaman dilimini ve litolojinin de ortaya konulmasını sağlayacaktır. Eğer bir bölgesel kültür alanı ele alınıyorsa, incelenen kültür varlığı için önemli olan hususlar (kaya, yer şekli, morfoloji vb.), tüm alanda ele alınmalı ve irdelenmeli, eğer bir jeopark durumu söz konusu ise alandaki bütün jeositlerin haritalanması, listelenmesi, alana özel bir stratigrafik kolon kesit üzerinde gösterilmeli ve sınıflandırılmaları beklenmektedir. Kültürel Jeoloji kapsamındaki taşınabilir kültür varlıklarında, (örn. taş aletler, seramik malzemeler, fosiller, süs taşları, heykel, lahit ve dikili taşlar vb.) ise mutlaka litolojik, petrografik ve mineralojik olarak tanımlanmalı, olası kaynak kayalarına ait jeolojik verileri sunulmalıdır. Bu gibi bilgiler buluntuların bilimsel değerlerini artıracağı gibi müzelerin eğitici rollerini de güçlendirmelidir.

Bu çalışmada, özellikle ileride yapılacak Kültürel Jeoloji çalışmalarına ışık tutacak bir bilimsel çatı oluşturmak adına yukarıda özetlenmiş bazı öneriler sunulacak, Anadolu sınırlarında UNESCO Dünya Miras Listesi'nde bulunan Göbeklitepe, Ḫattuša, Pergamon, gibi lokasyonlarda yapılmış bazı çalışmalar vasıtasıyla aktarımlar yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik harita, jeoturizm, kültürel jeoloji, litoloji, stratigrafi, yer bilimsel bilgi

Abstract

During of late years, the increase in social interest in culture and nature issues created the need for conscious tourism and ensured its spread. Cultural Geology studies are also gaining momentum, especially in recent years, depending on the development of absolute dating techniques. As a result, all these phenomena support each other, and the topics of interest and time intervals are getting narrower. For example, the division into stages of the Holocene, which is much shorter than other geological time periods but important in cultural production, and oriented scientific studies carried out for the period after 1950 to be called Anthropocene; they are indicators of future interest in Cultural Geology.

At this point, Anatolia will be the focal point of Cultural Geology studies, as it is at the cradle center of culture and civilization. These type of studies, which have remained within the framework of archeology and geoarchaeology in Anatolia until now, necessitate the prominence of geology as well as its cultural dimension, due to the introduction of geotourism and geoparks. On the other hand, when we look at the Cultural Geology researches made so far, it is seen that they lack of minimal integrity. How, just as general geology, structural geology, petroleum geology etc. when it is mentioned, if there is some geological information that must be given in their content, regardless of the purpose and method, Cultural Geology studies should also have some common or obligatory information like this. For example; at the beginning of all these, along with the geology of the relevant area and the geological map at the relevant scale must be given and it must also be specify on which geological unit the cultural property developed. At this point, designation of the relevant geological unit will undoubtedly and spontaneously reveal the stratigraphic section, geological period and lithology too. If a regional cultural area is considered, matters that are important for the examined cultural property (rock, landform, morphology, etc.) should be addressed and examined in the whole area, if there is a geopark situation, all geosites in the area are expected to be mapped, listed, shown on a site-specific stratigraphic column section and classified. In the case of movable cultural assets within the scope of Cultural Geology, (e.g. stone tools, ceramic materials, fossils, ornamental stones, statues, sarcophagi and obelisks, etc.) must be defined as lithological, petrographical and mineralogical, and geological data of provenance analysis of these products should be presented. Such information should not only increase the scientific value of the finds, but also strengthen the educational role of museums.

In this study, some suggestions summarized above will be presented in order to create a scientific framework that will shed light on future Cultural Geology studies, and transfers will be made through some previous studies will be carried out in locations such as Göbeklitepe, Ḫattuša, Pergamon, which are already on the UNESCO World Heritage List in the borders of Anatolia.

Keywords: *Geological map, geotourism, cultural geology, lithology, stratigraphy, geological information*

Türkiye'den Bir Küresel Miras Taş adayı: Denizli Traverteni

Denizli Travertine: A Global Heritage Stone Candidate from Türkiye

Mehmet Özkul[1], Arzu Gül[1], Tamer Koralay[1], Barış Semiz[1], Hülya Özen[1], Bahadır Duman[2]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Kınıklı Kampüsü, 20070 Denizli, Türkiye*
[2] *Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji-Klasik Arkeoloji Bölümü Kınıklı Kampüsü, 20070 Denizli, Türkiye*
(mozkul.mehmet@gmail.com)

Öz

Küresel miras taşlar, geçmişte (yüz yıllardır, hatta binlerce yıldır) tarihi binalarda, anıtlarda yaygın olarak kullanılmış ve günümüzde de ulusal-uluslararası düzeyde kullanılmaya devam edilen ve ticareti yapılan doğal taşlardır. Batı Anadolu'da bulunan Çürüksu Grabeni, tarihi ve coğrafi özellikleri, jeopolitik konumu ve elverişli iklim koşulları nedeniyle erken dönemlerden bu yana birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış arkeolojik bir alandır. Bu çalışmanın amacı, Batı Anadolu'da Çürüksu Grabeni'nde (Denizli) yaygın olan görülen Kuvaterner yaşlı travertenlerin küresel miras taş olma özelliklerinin değerlendirilmesidir.

Denizli Traverteni, M.Ö. 2. yüzyıldan itibaren bölgenin önde gelen yerleşimlerinden olan Hierapolis, Laodikeia, Tripolis ve Kolossai antik kentlerinde yaygın olarak kullanılmış bir yapıtaşıdır. Hierapolis/Pamukkale, UNESCO Dünya miras listesinde ve IUGS İlk 100 Jeolojik Miras Alanı içinde yer alır. Traverten ağırlıklı yapılar, adı geçen antik kentlere ayrıcalıklı bir özellik kazandırmıştır. Bu antik kentlerdeki tiyatro, agora, hamam bazilika, anıtsal çeşme, köprü ve sur duvarları gibi kamu yapıları çoğunlukla traverten kullanılarak inşa edilmiştir. Traverten kullanımı 13. yüzyıldan itibaren Selçuklu dönemi yapılarında da (ör. Kervansaray, kale duvarları) kullanılmaya devam etmiştir.

Çürüksu Grabeni'nin farklı kesimlerinde izlenen Kuvaterner yaşlı Denizli Traverteni'nin bazı yüzeylemeleri antik kentlerin ya çok yakınında ya da altında yer alır. Açık ve koyu renklerde görülen ve dokusal özellikler açısından geniş bir çeşitliliğe sahip olan traverten/bantlı travertenler, mineralojik bileşimleri bakımından tekdüzelik göstermektedir. Başlıca doku tipleri peloid, bakteriyel/kristal dendrit, zarflı tane, bitkisel kökenli bileşenler içeren çoğunlukla vaketaşı-istiftaşı, az miktarda tanetaşıdır. Diğer bir tür, çatlak dolgusu veya damar olarak ortaya çıkan, tamamen kristalin dokuya sahip, daha çok dekoratif amaçla kullanılmış, bantlı (damar tipi) travertendir. Çürüksu Grabeni'ndeki traverten/bantlı traverten örnekleri benzer mineral bileşimlerine sahiptir ve esas olarak karbonat minerallerinden (iğneli veya sütunlu kalsit > az miktarda aragonit, dolomit), Ca-Fe-oksit, mikrosprit ve mikritten oluşmaktadır

Bölgede binlerce yıldır işletilen travertenler 2008 yılında 'Denizli Traverteni' adı ile coğrafi işaret almıştır. Günümüzde yer döşemesi, duvar kaplaması, merdiven basamağı, tezgah, masa, sehpa ve heykel gibi bir çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Denizli Traverteni blok ve işlenmiş ürünler (ör., plaka, levha, fayans, …) halinde birçok ülkeye (ABD, İngiltere, Avrupa Birliği ve Orta Doğu ülkeleri) ihraç edilmektedir. Denizli Traverteni geçmişte bölgedeki antik kentlerde ve günümüzde yaygın olarak kullanılmakta, son birkaç on yıldır Dünya çapında ticareti yapılmaktadır.

Yukarıda verilen özellikleri nedeniyle, Denizli Traverteni'nin Türkiye'den 'Küresel Miras Taş Kaynağı' adayı olarak önerilmesi uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, Çürüksu Grabeni, Denizli Traverteni, küresel miras taş, Türkiye

Abstract

Global heritage stones are natural stones that have been widely used in historical buildings and monuments in the past (hundreds of years, even thousands of years) and are still used and today traded at the national and international level. The aim of this study was to evaluate the characteristics of being a global heritage stone of Quaternary travertines, which are common in the Çürüksu Graben (Denizli) in Western Anatolia.

The Denizli Travertine, is a widely used as building stone in the Çürüksu Valley in Western Anatolia, from the 2nd century BC in the ancient cities of Hierapolis, Laodicea, Tripolis and Colassae that were the leading settlements of the region. Hierapolis/Pamukkale takes place in the of UNESCO World Heritage list and the First 100 IUGS Geological Heritage Sites. The travertine-dominated buildings have given a privileged feature to the aforementioned ancient cities. In these ancient cities, public buildings such as theatre, agora, bath basilica, monumental fountain, bridge and fortification walls were predominantly built using travertine. Use of the travertine also continued in the Seljuk period buildings (eg, caravanserai, castle walls) from the 13th century.

Some exposures of the Denizli Travertine of Quaternary age observed in different parts of the Çürüksu Graben take place either very close to or under the ancient cities. In light and dark colors, their textural properties are extended to a wide range. The main texture types are peloid, bacterial/crystalline dendrite, coated grain, mostly wackestone to packstone, a small amount of grainstone containing plant-derived components. Another type is banded travertine, which occurs as a fissure fill or vein, has a completely crystalline texture and is mostly used for decorative purposes.

Travertines of the region, which were operated for thousands of years, received a geographical indication in 2008 with the name of 'Denizli Travertine'. Today, it is widely used in many areas such as flooring, wall covering, stair step, countertop, table, coffee table and sculpture. The Denizli Travertine is exported to many countries (e.g. USA, UK, European Union and Middle East countries) both blocks and processed products like slab, tiles, mosaic, etc.). The travertine, which has been widely used in the region in the past, is traded worldwide for the last few decades.

Due to the characteristics given above, it would be appropriate to propose the Denizli Travertine as a 'Global Heritage Stone Source' candidate from Türkiye.

Keywords: *Western Anatolia, Çürüksu Graben, Denizli Travertine, global heritage stone, Türkiye*

Las Piedras Del Callejon Arkeolojik Sit´in Jeo-Koruma Önerilerinin Arkeo-Turizm ve Jeo-Turizm Perspektifinden Analizi

Analysis of Geo-Conservation Proposals of Las Piedras Del Callejon Archaeological Site from the Perspective of Archaeo-Tourism and Geo-Tourism

Ali D. Öcal[1], Thomas Cramer[2], M. Zeki Billor[3]

[1] *Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogota, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Antropología, Kolombiya*
[2] *Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogota, Facultad de Ciencias, Departamento de Geociencias, Kolombiya*
[3] *Auburn University, Geosciences Faculty, Department of Geosciences, Auburn, USA*
(adocal@unal.edu.co)

Öz

Las Piedras del Callejon, Kolombiya'daki arkeolojik sit alanları içerisinde yer alan en büyük petroglif gruplarından biri olarak, arkeolojik, jeolojik ve doğal değerleri ile dikkat çekmektedir. Bu çalışma, bu çevrenin sunduğu olanakları analiz ederek önemini vurgulamak ve elde edilen sonuçların uzun dönem kapsamında korunma altına alınması yolundaki değerlendirilme ve önerilerini içermektedir. Yapılan araştırma, benzer arkeolojik ve jeolojik değerleri bir arada bulunduran yerlerin Kolombiya'da çok sayıda olması, jeolojik miras, jeokoruma ve jeoturizm planlamasıyla ilgili doğru yargılarda bulunmak ve jeoçeşitliliği geniş anlamda tanımlamak açısından diğer bölgelere de model oluşturması açısından önemlidir. Arkeolojik alanların jeolojik miras değerlerinin tanınması, jeo-çeşitlilik bağlamında Arkeo-Jeo-Turizm amaçlı kullanımlarını kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda, bölgedeki petrogliflerin değeri ve önemi hakkında yerel halkın bilinçlendirilerek eğitilmesine yönelik bir genel amaçla başlanılan proje, koruma, yayma, turizm, sürdürülebilirlik ve bölgenin kültürel mirasının bir unsur olarak değerlendirilmesiyle ilgili bir dizi uygulama içermektedir. Doğanın kapsamlı bir şekilde incelenerek bütünsel bir yönetimi için jeolojik, jeomorfolojik, pedolojik ve su bileşenlerinin entegrasyonunun önerileri için geliştirilen, 1990'lardan beri UNESCO'nun ilgili bilimsel değeri olan eşsiz jeoçeşitliliğinin korunması için bir alternatif olarak teşvik ettigi "Jeokoruma" kavramının arkeolojik değerlerle kombinasyonu, bu çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırma projesinin öncelikli hedefi, mevcut petrogliflerin kapsamlı bir kataloğunun elde edilmesi, bölgenin arkeolojik ve jeolojik yapısının bir değerlendirmesi ve bu bilgi sayesinde söz konusu arkeo-jeo-miras için uygun koruma önlemlerinin alınmasını sağlamaktır. Yörede genellikle kayalık alanlarda bulunan petrogliflerle ilgili yeterli iyileştirme ve müzealizasyon uygulanmasını engelleyen faktörlerin belirlenmesi, bölgede gelecekteki müdahale kararları için gerekli bilgileri sağlamakla olasıdır. Bunun için, Callejon´daki kumtaşı kayaçlarda oluşturulmuş gravürlerdeki değişim göstergeleri ve petrogliflerin bozunma durumları belirlendi. Araştırma sonucunda, petrogliflerin oluşturulduğu kumtaşı blokların tümü açık havada, tamamen iklimsel etmenlerin etkisine ve antropojenik müdahelelere maruz kaldiği gözlendi. Arkeo-Jeolojik miras, koruma politikaları tasarlanırken dikkate alınması gereken bir dizi içsel özellik sunar. Kültürel mirasın yanı sıra evrimin kalıntıları olan jeolojik mirasın korunması bağlamında ve özellikle jeoturizm kaynağı olarak Callejon, jeoturizmi ve arkeoturizmi birleştiren ilgi çekici bir örnektir. Bu bağlamda bölgenin sürdürülebilir jeoturizm ve arkeoturizm potansiyelinin artırılması ve hem yerli hem de yabancı ziyaretçi sayısının artırılması sağlanabilir. Bu alanlarda yapılacak interdisipliner araştırmalar bölgenin tanınmasını ve turizm potansiyelini arttırabilir.

Anahtar Kelimeler: Jeokoruma, arkeoturizm, jeoturizm, Piedras del Callejon

Abstract

Las Piedras del Callejon draws attention with its archaeological, geological and natural values, as one of the largest groups of petroglyphs in the archaeological sites in Colombia. This study analyzes the opportunities offered by this environment and emphasizes its importance and includes evaluations and suggestions for the long-term protection of the results obtained. The research carried out is important in terms of the large number of places in Colombia that contain similar archaeological and geological values, to make correct judgments about geological heritage, geoconservation and geotourism planning, and to set a model for other regions in terms of defining geodiversity in a broad sense. Recognition of the geological heritage values of archaeological sites facilitates their use for Archaeo-Geo-Tourism in the context of geodiversity. In this context, the project, which was started with the general aim of raising awareness and educating the local people about the value and importance of petroglyphs in the region, includes a series of practices related to conservation, dissemination, tourism, sustainability and the evaluation of the cultural heritage of the region as an element. The concept of "Geoconservation", which was developed for the proposals of the integration of geological, geomorphological, pedological and water components for a holistic management of nature through a comprehensive study, and promoted by UNESCO since the 1990s as an alternative for the protection of its unique geodiversity, which has a relevant scientific value. Its combination with archaeological values is the focus of this study. The primary objective of the research project is to obtain a comprehensive catalog of existing petroglyphs, an assessment of the archaeological and geological structure of the area, and with this information, appropriate conservation measures are taken for the archaeo-geo-heritage in question. Determining the factors that prevent the implementation of adequate improvement and musealization of petroglyphs, which are generally found in rocky areas in the region, is possible by providing the necessary information for future intervention decisions in the region. For this purpose, the alteration indicators and the degradation of petroglyphs in the engravings created in the sandstone rocks of Callejon were determined. As a result of the research, it was observed that all of the sandstone blocks on which the petroglyphs were formed were exposed to the effects of climatic factors and anthropogenic interventions in the open air. The Archaeo-Geological heritage presents a number of intrinsic features that must be considered when designing conservation policies. In the context of preserving the geological heritage, which is the remnant of evolution as well as cultural heritage, and especially as a geotourism resource, Callejon is an interesting example combining geotourism and archaeotourism. In this context, it is possible to increase the sustainable geotourism and archeotourism potential of the region and to increase the number of both domestic and foreign visitors. Interdisciplinary research in these areas can increase the recognition of the region and its tourism potential.

Keywords: *Geoconservation, archeotourism, geotourism, Piedras del Callejon*

Radyojenik İzotop Jeokimyasının Arkeolojide Uygulanması: Faydaları ve Handikapları

Application of Radiogenic Isotope Geochemistry in Archaeology: Benefits and Handicaps

Serhat Köksal[1], Evangelia Pişkin[2], Gamze Durdu[3], Selin Süer[1], Aynur Küçük[1]

[1] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Merkezi Laboratuvar, Ar-Ge Eğitim ve Ölçme Merkezi, Radyojenik İzotop Laboratuvarı
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yerleşim Arkeolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye
[3] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Arkeolojisi Araştırma Birimi, Ankara, Türkiye
(skoksal@metu.edu.tr)

Öz

Yerbilimleri ve diğer birçok disiplin gibi arkeoloji alanında da radyojenik izotop jeokimyasından yararlanılmaktadır. Radyojenik izotop jeokimyası verileri, eski uygarlıkların yaşam şekilleri ve koşulları ile farklı bölgelerle ilişkileri konularında önemli veriler sağlayabilmektedir. Bu verilerin değerlendirilmesi, temel olarak arkeolojik malzemelerin radyojenik izotop oranlarının farklı kaynak alanlarıyla veya farklı malzeme gruplarıyla karşılaştırılmasına dayanır.

Bu kapsamda; kurşun izotop analizleri eski uygarlıkların kullandığı araç ve malzemelerin izotopik karakterinin ortaya konulmasıyla, bazen muhtemel kaynaklar saptanırken bazen de ticari yollara ilişkin bilgiler elde edilmesini sağlayabilmektedir. Bunun yanısıra, stronsiyum izotop oranları insan ve hayvan diş ve kemik örneklerinde de ölçülebildiğinden insan-doğa ilişkisinin ortaya konulmasında güçlü bir araç olabilmektedir.

Ancak radyojenik izotop jeokimyası verilerinin arkeolojik çalışmalara doğru yönde destek verebilmesi için önemli noktalar vardır. Bunlar başlıca; örnekleme stratejisi, radyojenik izotop analizleri öncesindeki çalışmaların (saha jeolojisi ve laboratuvar çalışmaları vb.) planlanması ve amaca uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi, elde edilen radyojenik izotop jeokimyası verilerinin, mevcutsa duraylı izotop analiz verileri ile deneştirilmesi ve tüm analitik verilerin arkeolojik bulgularla birlikte değerlendirilerek arkeolojik çerçevenin ortaya konulabilmesidir. Sunum kapsamındaki verilerin bir kısmı 117K382 numaralı TÜBİTAK Projesi kapsamında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arkeoloji, radyojenik izotop jeokimyası, kurşun, stronsiyum

Abstract

Like geosciences and many other disciplines, radiogenic isotope geochemistry is also used in the field of archaeology. Radiogenic isotope geochemistry data can provide important data on the life styles and conditions of ancient civilizations and their relations with different regions. Evaluation of these data is mainly based on comparison of radiogenic isotope ratios of archaeological materials with different source regions or different material groups.

In this context, lead isotope analyses can sometimes provide information about commercial routes while determining possible sources by revealing the isotopic character of tools and materials used by ancient civilizations. Additionally, since strontium isotope ratios can be measured in human and animal bone samples, they can be a powerful tool in revealing the human-nature relationship. However, there are important points during the application of radiogenic isotope geochemistry data to support the archaeological studies in the right direction. These are mainly; the sampling strategy, to plan and purposefully carry out studies (field geology and laboratory studies, etc.) prior to radiogenic isotope analyses, to correlate the obtained radiogenic isotope geochemistry data with stable isotope analyses data, if available, and to evaluate all analytical data together with archaeological findings in order to present the archaeological framework. Some of the data within the scope of the presentation were obtained within the scope of TÜBİTAK Project numbered 117K382.

Keywords: *Archaeology, radiogenic isotope geochemistry, lead, strontium*

Yukarı Dicle Havzasında Obsidiyen Dağıtımında Kendale Hecala Yerleşiminin Yeri

The Place of the Kendale Hecala Settlement in the Obsidian Distribution in the Upper Tigris Basin

Ayşin Konak[1], Üftade Muşkara[2]

[1] Kocaeli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Umuttepe Yerleşkesi, İzmit, 41001 Kocaeli, Türkiye
[2] Kocaeli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, İzmit, 41001 Kocaeli, Türkiye
(y.aysin@gmail.com)

Öz

Güney Mezopotamya'da M.Ö. ~6500'lerde ortaya çıkan Obeyd Kültürü 3 ve 4. kültür evrelerinden itibaren kuzeye Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne doğru yayılmaya başlamıştır. Yukarı Dicle Havzasında bu döneme tarihlendirilen çok sayıda yerleşme tespit edilmiştir. Bu yerleşmelerden biri de Diyarbakır ili, Kocaköy ilçesinde Çakmaklı Köyü sınırları içine konumlanan Kendale Hecala yerleşimidir. Kendale Hecala höyüğünde 2. yerleşim döneminde Obeyd Kültürü'nün 3. ve 4. evrelerine tarihlendirilen (M.Ö. 5500-4550) iki mimari tabaka tespit edilmiştir. Söz konusu bu mimari tabakalarda Mezopotamya'yla kültürel iletişimi ve etkileşimi gösteren çok sayıda arkeolojik buluntu ele geçmiştir. Kültürel iletişimin varlığını gösteren veriler arasında obsidiyenin hammadde olarak kullanıldığı yontmataş alet endüstrisine ait buluntular önemli bir yere sahiptir.

Kendale Hecala yerleşmesine obsidiyenin hammadde olarak hangi kaynaklardan geldiğini belirlemek için üretim zincirinin her bir basamağını temsil edecek şekilde toplam 390 buluntu üzerinde pXRF yöntemi ile analizler yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen veriler obsidiyenin Bingöl A, Bingöl B, Nemrut, Grup 3d, Sarıkamış, Meydan Dağı, Pasinler (?) olarak tanımlanan kaynaklardan yerleşmeye getirildiğini göstermiştir. Söz konusu bu çok sayıda kaynaktan, obsidiyenin hangi yollar üzerinden tedarik edildiğini tespit edebilmek için jeolojik ve jeomorfolojik yapı gözetilerek GIS programından yararlanılmıştır. Bunun yanında obsidiyenin taşınmasında hangi güzargahın en verimli olduğunun anlaşılabilmesi için ArcGIS programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler, Yukarı Dicle Havzası'nda diğer yerleşmelerden elde edilmiş arkeometrik verilerle birlikte değerlendirilmiştir. Böylece obsidiyen kaynakları ve yerleşmeler arasında mesafelerle birlikte, obsidiyenin olası hangi yollar üzerinden ve nasıl dağılmış olabileceğine dair verilere ulaşılmıştır. Kalkolitik Dönem'de Obeyd Kültürünün 3. ve 4. evrelerinde obsidyen üzerine özelleşmiş ticari bir sistemin geliştirildiği anlaşılmış, Kendela Hecala yerleşiminin bu sistem içindeki rolü ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca Neolitik Dönemden itibaren Yakındoğu'da kültürler arası iletişimin sağlanmasında önemli bir meta olan obsidiyenin Kalkolitik Dönemde de önemini koruduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hammadde, Kalkolitik Dönem, Kendale Hecala Yerleşimi, Obsidiyen, Yontmataş Alet Endüstrisi, Yukarı Dicle Havzası

Abstract

The Ubaid Culture that emerged around 6500 BC has spread northwards to the Southeastern Anatolia Region starting from the 3rd and 4th culture phases. A large number of settlements dating to this period have been located in the Upper Tigris Basin. One of these settlements is the Kendale Hecala settlement located within the borders of Çakmaklı Village in the Kocaköy District of Diyarbakır province. On the 2nd settlement period of the Kendale Hecala mound, two architectural layers dated back to the 3rd and 4th phases of the Ubaid Culture (5500-4550 BC) have been detected. In these architectural layers, many archeological findings showing the cultural communication and interaction with Mesopotamia were obtained. Among the data showing the existence of cultural communication, the finds that belong to the chipped stone tool industry, where obsidian was used as a raw material, have an important place.

In order to determine from which sources the obsidian came to the Kendale Hecala settlement as raw material, analyses were made with the pXRF method on a total of 390 finds representing each step of the production chain. The data obtained from these analyses showed that the obsidian was brought to the settlement from sources identified as Bingöl A, Bingöl B, Nemrut, Grup 3d, Sarıkamış, Meydan Dağı, and Pasinler (?). The GIS program was used to determine the roads obsidian was procured from these many sources while considering the geological and geomorphological structure. In addition, the ArcGIS program was used to discover the most efficient route for transporting obsidian. The data obtained were evaluated together with the archaeometric data of the other settlements in the Upper Tigris Basin. Therefore, along with the distances between the obsidian sources and the settlements, data concerning how and through which possible roads the obsidian was distributed were reached. It was understood that a trading system specialized on obsidian had been developed in the 3rd and 4th phases of the Ubaid Culture in the Chalcolithic Period, and the role of the Kendale Hecala settlement in this system was tried to be put forward. Moreover, it was understood that the obsidian, which has been an important commodity for intercultural communication in the Near East since the Neolithic Period, maintained its importance in the Chalcolithic Period.

Keywords: *Raw Material, Chalcolithic Period, Kendale Hecala Settlement, Obsidian, Chipped Stone Industry, Upper Tigris Basin*

Karaçayır Karbonatit Kompleksinin (Sivas, Türkiye) Jeosit Özellikleri

Geosite Properties of the Karaçayır Carbonatite Complex (Sivas, Türkiye)

Muhammed Sami Us[1], Muhammed Çağrı Yılmaz[2], Fatih Tavlı[2], Okay Çimen[1]

[1] *Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye*
[2] *Munzur Üniversitesi, Stratejik Hammaddeler ve İleri Teknoloji Uygulamaları Anabilim Dalı, Tunceli, Türkiye*
(msamius@hotmail.com)

Öz

Üzerinde yaşadığımız yerküre ile alakalı vazgeçilmez kayıtları oluşturan kayaç ve mineral toplulukları bazen oluşum şekli, çeşitliliği, mostraları ve oluşturdukları jeomorfolojiler ile benzersiz olabilmektedir. Yer bilimciler için bu benzersizlik teorik bilgilerin yanında, saha gözlemlerinin de gerçekleştirilebilmesi için bazı lokasyonları doğal gözlem laboratuvarlarına dönüştürebilmektedir.

Son yıllarda ülkemizde nadir toprak elementleri ve ileri teknoloji alanında yapılan çalışmalarda bu grup elementlere duyulan ihtiyacın artması beraberinde yoğun bir arama faaliyetini getirmiştir. Nadir toprak elementlerinin pek çok jeolojik ortam ve kayaç topluluğu içerisinde birincil ya da ikincil olarak bulunmasına rağmen, karbonatit oluşumları arama faaliyetleri için en önemli hedef kayaçları temsil etmektedir. Kökeninin magmatik oluşu ile halen tartışma konusu olan bu kayaç grubunda makroskobik dokuda mermere benzer iri kalsit kristallerinin varlığına ilaveten dikkatlice incelendiğinde apatit, mika, amfibol, piroksen ve manyetit vb. magmatik minerallerin varlığı gözlenebilmektedir. Bu kayaç türü saha gözlemlerinde lav yaygılarının yanı sıra, yan kayaçlar ile kesme-kesilme ilişkisi gösteren stok, dayk ve damar tipinde bulunabilmektedir.

Sivas ili kuzeyinde bulunan Karaçayır beldesinde yaklaşık 20 kilometrekarelik bir alanda Geç Kretase yaşlı Karaçayır plütonu içerisinde gözlemlenen karbonatit oluşumları çok tipik dokudaki karbonatit mostralarını barındırmaktadır. Bu karbonatit oluşumları dayk ve damarlar halinde (~ 10–15 cm'den ~ 3–4 m'ye kadar) yan kayaç olan siyenitik kayaçları kesmekte ve büyük oranda orta-iri kalsit kristalleri ile beraber apatit, mika, amfibol ve manyetit minerallerini içermektedir. Karbonatit mostralardan derlenen örneklerde yalnızca makroskobik-mikroskobik gözlemler değil, detaylı izotop ve jeokimya çalışmaları ile köken, oluşum ve yaş verileri kesinleştirilen saha, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içindeki en tipik karbonatit mostralarına ev sahipliği yapmaktadır. Ülkemizde çok tipik karbonatit oluşumlarının gözlemlendiği bu saha, içerdiği nadir toprak elementlerinin yanı sıra bahsi geçen kayaç türünün tüm jeolojik-petrografik özellikleri ile detaylı olarak incelenebilmesi bakımından önemli bir jeolojik miras alanıdır.

Anahtar Kelimeler: Karbonatit, Jeosit, Sivas-Karaçayır

Abstract

The rock and mineral assemblages, which constitute indispensable records related to the earth we live on, can sometimes be unique with their formation form, diversity, outcrops and geomorphologies. For the geologists, this uniqueness can transform some locations into natural observation laboratories in order to carry out field observations besides the theoretical information.

In recent years, the increase in the need for rare earth elements and advanced technology in Türkiye has brought with it an intense exploration activity. Although rare earth elements are found as primary or secondary in many geological environments and rock assemblages, carbonatite formations represent the most important target rocks for exploration activities. In addition to the presence of large calcite crystals in macroscopic texture in this rock group, whose origin is still a matter of debate due to its magmatic origin, apatite, mica, amphibole, pyroxene and magnetite etc. minerals can be observed. In the field observations, this rock type can be found as stock, dyke and vein type that show cross-cutting relationship with the host rocks.

The carbonatite formations observed in the Late Cretaceous aged Karaçayır pluton in an area of approximately 20 square kilometers in the Karaçayır town located in the north of Sivas province and contain carbonatite outcrops with very typical texture. These carbonatite formations in the form of dykes and veins (~10–15 cm to ~3–4 m) cut the syenitic rocks, which are the host rocks, and contain mostly medium to coarse calcite crystals as well as apatite, mica, amphibole and magnetite minerals. In the samples collected from the carbonatite outcrops, not only the macroscopic-microscopic observations, but also the detailed isotope and geochemistry studies, the origin, formation and age data have been confirmed, and the area hosts the most typical carbonatite outcrops in the Central Anatolian Crystalline Complex. This area, where very typical carbonatite formations are observed in Türkiye, is an important geological heritage area in terms of the rare earth elements it contains, as well as all the geological-petrographic features of the mentioned rock type.

Keywords: *Carbonatite, Geosite, Sivas-Karaçayır*

Malakand Granitik Batolitin (MGB) Bölgesel Ölçekte Jeolojik Miras ve Jeoçeşitlilik Potansiyeli Keşfedilmesi; UNESCO Küresel Jeoparkı (UGGP) İçin Çıkarımlar

Exploring the Regional-scale Geoheritage and Geodiversity Potential of Malakand Granitic Batholith (MGB); Implications for UNESCO Global Geopark (UGGP)

Muhammad Yaseen[1,2], Abbas Ali Naseem[1]

[1] *Department of Earth-science, Quaid-i-Azim University, Islamabad, 45320 Pakistan*
[2] *Department of Geology, Abdul Wali Khan University Mardan, 23200 Pakistan*
(yaseengeo@awkum.edu.pk)

Öz

Bu çalışma, ayrıntılı saha çalışması, traversler boyunca yüzeyleyen seçilmiş kayaların petrolojisi ve çok sayıda kanıta dayalı olarak MGB (Malakand Granitik Batoliti)'nin yüzlekleri bölgesel ölçekte eolojik miras ve jeoçeşitlilik değerlendirmesi üzerine yapılmıştır. Malakand bölgesi, Peşaver havzasının kuzey sınırında ve Pakistan'ın Hayber Pakhtunkhwa eyaletinde popüler bir turistik yerdir. Malakand bölgesi, çeşitli yaşlardaki granitik kayaçlardan ve metasedimanter kayaçlardan oluşur. Bu bölgenin Metasedimentri kayaçları, Himalaya orojenezi nedeniyle çeşitli bölgesel ve kontakt metamorfizma geçirmiştir. Malakand bölgesinde amfibolit ve piroksenit daykları da mevcuttur. Malakand bölgesi önemli Jeolojik Miras değerlerine sahiptir. Bu jeositlerin arazi araştırması, fotoğraflar, mikroskobik çalışma ve haritalama yoluyla değerlendirilmesi, teknik, didaktik, sanatsal, uçarı, sosyal, finansal ve pratik değerler gibi birçok yönden mükemmel değerlere sahip ve bölgesel ölçekte değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Önerilen jeositlerin bilimsel değerleri hakkında bilgi sahibi olmak için 20 üzerinde ayrıntlı petrografi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışma için Malakand bölgesinde Malakand graniti, metasedimanter kayaçları ve granitik gnaysları içeren iki ila üç jeolojik alan seçilmiştir. MGB'nin ayrıntılı ön değerlemesi için niteliksel ve niceliksel yaklaşım kullanılır. Sonuçlar, MGB jeositlerinin olağanüstü standartlara sahip birkaç jeolojik miras özelliğine öğrenciler ve turistler için araştırma ve eğitim faaliyetleri, jeoturizm potansiyeli için MGB alanında jeokoruma önlemi alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Malakand, Granitik Batolit, Jeolojik Miras, Jeokoruma, Kuzey Pakistan

Abstract

This study was conducted on the regional scale investigation of geoheritage and geodiversity assessment of MGB exposed outcrops based on multiple evidence including detailed fieldwork, Petrology of the selected rocks exposed along the traverses and the potentially geoconservation. The Malakand area is in the northern margin of Peshawar basin and a popular tourist destination in the Khyber Pakhtunkhwa province Pakistan. The Malakand area is composed of granitic rocks and metasedimentary rocks of various ages. The metasedimentary rocks of this area are passed through several episodes of regional and contact metamorphism because of Himalayan orogeny. Dykes of amphibolite and pyroxenite are also present in Malakand area. The Malakand area has significant Geoheritage values. The assessment and evaluation of this geosites through field investigation, photographs, microscopic study, and mapping indicate that it has excellent values in so many aspects, such as technical, didactic, artistic, frivolous, social, financial, and practical values with the level of implication from confined to regional scale. Twenty samples are studied with detailed petrography to know about the scientific values of proposed geosites. Two to three geological sites have been selected in the Malakand area for this study including Malakand granite, Metasedimentry rocks and granitic gneisses. Qualitative and quantitative approach is used for detailed preliminary valuation of MGB. The conclusions appear that MGB geosites has several Geoheritage potential with outstanding standards, thus geo-conservation measure should be performed in MGB area for Geotourism, research and educational activities for students and tourists.

Keywords: *Malakand, Granitic Batholith, Geoheritage, Geoconservation, Northern Pakistan*

Yatağan Jeoparkı Girişimi ve Gerekçeleri

Yatağan Geopark Initiative and Reasons

Tarcan Oğuz[1], Hülya İnaner[2], Sena Akçer Ön[3], Ökmen Sümer[2], Özlem Yılmaz[3]

[1] Akyol Mahallesi, Yatağan, Muğla, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
[3] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye
(tarcanoguz48@gmail.com)

Öz

Jeopark, önemli bilimsel niteliğe sahip ve bu sebeple korunması gereken jeolojik özelliklerin topluca bulunduğu yerler olup araştırma, eğitim, turizm ve yüksek prestij alanlarıdır. Yatağan, Muğla ilinin göreceli en fazla ören yerine sahip ilçesi olmasına rağmen, kültür ve turizmden çok madencilik ve tarım faaliyetleri ile öne çıkmaktadır. Jeolojik yapısı itibariyle zengin olup Menderes Masifi adı verilen Türkiye'nin en yaşlı kayaçları bu ilçe sınırlarındadır. Aynı şekilde yer kabuğunun göreceli en genç ve en çok kömür kapsayan kayaçları da bu bölgemizdedir. Bütün bu özellikler Yatağan Jeoparkı kurulması için uygun şartları oluşturmaktadır. Projenin amacı Muğla İlinde "Yatağan Jeoparkı"nın kurulmasını sağlamaktır. Jeopark, başlıca 1) doğanın korunması, 2) üzerinde yaşadığı dünyayı topluma tanıtarak çevre eğitimi verme, 3) jeoturizm yoluyla ekonomik katkı yaratma gibi üç yönü olan bir uygulamadır. Yatağan Jeoparkı için bilimsel ve görsel değer ifade eden jeolojik miras öğeleri şu şekilde sıralanabilir: Gökbel vadisi aşınma yapıları, tafoniler, Türkiye'nin en yaşlı kayaları; granitik gnayslar, Menderes Masifi kor kompleksi, kayrak taşı; masif örtü kayaları, metamorfik kireçtaşları, mermer ve mermer ocakları, feldspat minerali, feldspat yatağı ve feldspat işleme tesisleri, Kömür yatakları ve ocakları, memeli fosil yatakları. UNESCO tarafından jeoparklar için konulan kriterlerden biri de, önerilen jeopark alanında tarihi ve kültürel değerlerin bulunmasıdır. Yatağan bölgesinde çok sayıda ören yeri, tarihi ve kültürel mekânlara sahiptir. Karya'lılara ait Lagina Antik Kenti ve Stratonikeia Antik Kenti başta olmak üzere yörede çok sayıda ören yeri vardır ve bunların kazıları devam etmektedir. Romalı'ların en büyük Gladyatör Okulu bu alandadır. Kömür işletme sahalarının hemen yakınlarında antik mermer ocakları, antik seramik atölyeleri ve mezarlıklar bulunmuş olup incelemeleri sürmektedir. Gökbel vadisi içinde beş gözlü antik su kemeri, yine bu vadi içinde kaya resimleri bulunmuştur. Gökpınar beldesinde, en az 800 yıllık olduğu sanılan tescilli anıt ağaç vardır. Turgut beldesinde, Osmanlı'lardaki ilk arkeolojik kazıyı yapan, Sanayi-Nefise Mektebi'nin kurucusu Osman Hamdi Bey'in kazı çalışmaları sırasında kullandığı ev restore edilmiş ve ziyarete açılmıştır. Hacıbayramlar köyündeki fıstık çamı ormanı ile sığla ağaçları yöreye has bitkilerdir. Temelleri 2008 yılında JEMİRKO (Jeolojik Mirası Koruma Derneği) tarafından atılan Yatağan Jeopark'ı projesi yerel yönetimlerin değişmesi ve çeşitli idari yönetimsel sebeplerle henüz hayata geçirilememiştir. Projenin gerçekleşmesi için çalışmalar sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gökbel Vadisi, Lagina, memeli fosilleri, mermer, Stratonikeia, tafoni

Abstract

Geopark is a place that has important scientific significance and therefore needs to be protected, as it contains a collection of geological features. It is used for research, education, tourism, and high prestige activities. Although Yatağan is the district in Muğla province with the most relatively abundant excavated sites, it stands out more in mining and agriculture activities than in culture and tourism. Its geological structure is rich and it has Türkiye's oldest rocks, called the Menderes Massif, within its boundaries. In the same way, it also has the youngest and most coal-containing rocks in the region. All of these features create the necessary conditions for the creation of Yatağan Geopark. The aim of the project is to establish the "Yatağan Geopark" in Muğla Province. Geopark is a practice that has three main components: 1) the protection of nature, 2) environmental education, and 3) the formation of economic contribution through jeotourism. The following geological heritages can be listed as scientific and visual assets that can represent value for Yatağan Geopark: Gökbel valley erosion structures, tafoni, Türkiye's oldest rocks; granitic gnays, Menderes Massif core complex, slayte stone; massive cover rocks, metamorphic limestone, marble and marble quarries, feldspar mineral, feldspar bed and feldspar processing plants, coal deposits and mines, mammalian fossil deposits. One of the criteria set by UNESCO for jeoparks is the presence of historical and cultural values in the proposed jeopark area. Yatağan region has high number of excavated, historical and cultural sites. In addition to the Lagina Ancient City belonging to the Karya and Stratonikeia Ancient City, there are many excavated sites in the region and their excavations continue. The largest Gladiator School of the Romans is also in this area. Antique marble quarries, antique ceramic workshops, and cemeteries have been found near coal mining fields and their studies continue. In the Gökbel valley, there are five-eyed ancient aqueducts with rock paintings also found within the valley. In the Gökpınar village, there is a registered monument tree that is thought to be at least 800 years old. In the Turgut village, the house used by Osman Hamdi Bey, the founder of the Sanayi-Nefise Mektebi (Fine-Arts School) who conducted the first archaeological excavation in the Ottoman Empire, has been restored and opened to visitors. The hazelnut pine forest in the Hacıbayramlar village, as well as the oriental sweetgum trees, are plants that are characteristic of the region. The Yatağan Geopark project, which was launched by JEMİRKO (the Association for the Protection of Geological Heritage) in 2008, has not yet been implemented due to changes in local governments and various administrative and management reasons. Efforts are ongoing to bring the project to fruition.

Keywords: *Gökbel Valley, Lagina, mammalian fossils, marble, Stratonikeia, tafoni*

Hassa-Kırıkhan (Hatay) Arasında Yüzeyleyen Bazaltların Jeolojik Miras Potansiyeli

Geological Heritage Potential of Basalts Cropping Out Between Hassa-Kırıkhan(Hatay)

Mustafa Akyıldız[1], Mehmet Tatar[2] Rasim Can[3]

[1] *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye*
[2] *Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Adana İl Müdürlüğü, Adana, Türkiye*
[3] *Jeoloji Mühendisleri Odası Hatay İl Temsilcisi, Antakya, Türkiye*
(akyildizm@cu.edu.tr)

Öz

Antakya-Kahramanmaraş grabeni, Ölü Deniz, Doğu Anadolu Fayları ile Kıbrıs Tektonik Yayı'nın etkisi altında gelişmiş olup, Karasu fayının denetiminde şekillenmiştir. Bu kırık hatları; yer kabuğunda da zayıf zonların meydana gelmesine sebep olmuştur. Bölgede bulunan bazaltlar Kırıkhan'dan kuzeye doğru gerek merkezi çıkış noktaları gerekse kırık hatlarından yüzeye çıkmış olup düşük viskoziteye bağlı olarak çok geniş bir alana yayılmıştır. Kırıkhan-Hassa arasında özellikle Aktepe yakınlarından itibaren ova tabanını örtmüş bir şekilde görünen lav akıntıları, kuzey-kuzeydoğuya doğru darlaşan graben alanında özellikle Hassa'nın doğusunda kalınlaşarak çok daha geniş bir alana yayılmıştır. Bazaltların bu kuşaktaki toplam uzunluğu yaklaşık 90 km olup genişliği 10-20 km arasında değişmektedir. Bazalt lav örtülerinde Basınç sırtları ve sırtların tepe eksenlerinde yarılma yapıları gelişmiştir. Dairesel, eliptik veya bazen bunlardan bir kaçının birleşmesi ile oluşan, ya da birbiri ile bağlantılı olan, derinlikleri birkaç metreyi geçmeyen, tabanı düz ve genellikle de ince taneli bazalt kırıntılarından çanak yapılar oluşmuştur. Lav bacaları, bazalt lavları eğim yönünde hareket ederken, özellikle üst satıhlarında meydana gelen soğuma-katılaşma sürecine bağlı olarak hareket yönünde akma yapıları, volkanik tünel ve mağaraları, çökme yapıları ile soğumaya bağlı bazalt sütunları oluşmuştur. Hassa-Kırıkhan arasında yüzeyleyen bu volkaniklerin, arkeolojik ve gastronomi turizm destinasyonlarına (Antakya, Gaziantep ve Kahramanmaraş) yakın konumda olması, bölgenin Jeoturizm potansiyelini artırmaktadır. Ayrıca bölgede bulunan çok çeşitli volkanik yapıların jeolojik miras olarak koruma altına alınması, hem bilimsel araştırmalar hem de doğa koruma açısından önemli bir adım olacaktır..

Anahtar Kelimeler: Jeolojik Miras, Hassa-Kırıkhan, Bazalt

Abstract

The Antakya-Kahramanmaraş graben was developed under the influence of the Dead Sea, East Anatolian Faults and the Cyprus Tectonic Arc, and was shaped under the control of the Karasu fault. These fractures have also caused weak zones to form in the earth's crust. The basalts found in the region came to the surface from Kırıkhan towards the north both from the central exit points and the fracture lines and spread over a very wide area due to the low viscosity. The lava flows, which appear to cover the plain floor between Kırıkhan and Hassa, especially from the vicinity of Aktepe, thickened in the graben area narrowing towards the north-northeast, especially in the east of Hassa, and spread over much wider areas. The total length of the basalts in this belt is approximately 90 km and its width varies between 10-20 km. Pressure ridges and cleavage structures have developed in the basalt lava covers in the region. Circular, elliptical, or sometimes formed by the combination of a few of them, or connected with each other, the depth of which does not exceed a few meters, the base is flat and generally fine-grained basalt fragments were formed from the Bowl Structures. While the Bowl Structures, Lava chimneys, basalt lavas were moving in the direction of inclination, flow structures, volcanic tunnels and caves, slump structures and Basalt columns due to cooling were formed in the direction of movement due to the cooling-solidification process, especially on the upper surfaces. The fact that these volcanics cropping out between Hassa and Kırıkhan are close to archaeological and gastronomic tourism destinations (Antakya, Gaziantep and Kahramanmaraş), increases the geotourism potential of the region. In addition, the protection of various volcanic structures in the region as geological heritage will be an important step in terms of both scientific research and nature protection.

Keywords: *Geological heritage , Hassa-Kırıkhan, Basalt*

Hacıllı Köyü (Şile/İstanbul) ve Civarındaki Jeolojik Miras Öğelerinin Sürdürülebilir Kalkınma Bileşenleri

Sustainable Development Components of Geological Heritage Items in Hacıllı Village (Şile/İstanbul) and Its Surroundings

Azra Reyhan Kahraman(1), Ecrin Zeynep Saygılı(1), Aral Güngör(1), Osman Işık(1), Selçuk Erdem(1), Yıldırım Güngör(2), Direnç Azaz(2)

[1] Özel Mürüvvet Evyap Okulları, Maden Mah. Bakır Sokak No:2 Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü Hadımköy, İstanbul, Türkiye
(yildirim.gungor@iuc.edu.tr)

Öz

İstanbul ilinin Şile ilçesi Hacıllı köyünün güneydoğusunda yer alan Hacıllı Şelalesi ve civarı; önemli jeolojik miras unsurları içermektedir. Bu oluşumlar Triyas yaşlı Ballıkayalar Formasyonu yer içinde yer almaktadır. Bölgeye gelen ziyaretçiler sadece doğa yürüyüşü yapmakta, gördükleri jeolojik/jeomorfolojik oluşumların anlamını bilmemektedirler. Hacıllı Gürlek Mağarası civarında bulunan jeolojik miras unsurları; sahayı ilgi çekici, bilgi temelli bir jeoturizm alanı haline getirmektedir. Kamp alanından Hacıllı Şelalesinin bulunduğu noktaya kadar olan Jeorota üzerinde sekiz adet jeolojik miras unsuru gözlenmektedir.

Hacıllı'nın nüfusu her geçen yıl azalmaktadır. Bunun nedeni ekonomik kaygılardan kaynaklanan göçtür. Jeolojik/jeomorfolojik varlıkların yöreye vereceği ekonomik katkı ile kırsal kesimden göçün tam olarak önlenemese bile azalacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı Hacıllı Mahallesi sınırları içindeki Gürlek Mağarası ve civarında bulunan Jeolojik Miras unsurlarından yola çıkılarak, bu alanın jeoturizm potansiyelini ortaya koymak ve Koruma-Kullanma temelli sürdürülebilir bir kalkınma modeli geliştirmektir. Bu amaçla önce 31 mahalle sakini ve 24 doğasevere anket uygulanmıştır. Daha sonra alanın Jeolojik Miras unsurlarını saptamak ve Jeoturizm potansiyelini ortaya çıkarmak için saha çalışmaları yapılmıştır. Anket sonuçları ile saha çalışmalarında yapılan gözlemler ve tespitler, hedef alandaki Jeolojik Miras öğelerinin sadece Jeoturizm için değil doğa eğitimleri içinde de önemli olduğunu, kontrolsüz kampçılığın ise bölgeye ciddi zararlar verdiğini ortaya koymuştur.

Proje sahasında yapılacak bir Jeoturizm düzenlemesinin hem alanın korunmasını sağlayacağı hem de köy için önemli bir gelir kaynağı oluşturacağı ortaya konulmuş ve bu çalışmaların nasıl yapılacağı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Bu bildiride Hacıllı köyü ve civarının jeolojik miras unsurları tanıtılarak, hedef alanda jeokoruma amaçlı jeoturizmin nasıl yapılması gerektiği tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik Miras, Jeourizm, Sürdürülebilir Kalkınma, Hacıllı Şelalesi, Gürlek Mağarası

Abstract

Hacıllı Waterfall and its surroundings, located southeast of Hacıllı village in Şile district of İstanbul; contains important geological heritage elements. These formations are located within the Triassic aged Ballıkayalar Formation. Visitors who come to the region only take a nature walk and do not know the meaning of the geological/geomorphological formations they see. Geological heritage elements found around Hacıllı Gürlek Cave; makes the site an interesting, knowledge-based geotourism area. Eight geological heritage elements are observed on the geo-route from the camp site to the point where the Hacıllı Waterfall is located.

The population of Hacıllı is decreasing every year. The reason for this is immigration due to economic concerns. With the economic contribution of geological/geomorphological assets to the region, it is thought that migration from rural areas will decrease even if it cannot be completely prevented. The aim of this study are to reveal the geotourism potential of this area, based on the Geological Heritage elements in and around the Gürlek Cave within the borders of Hacıllı village and to develop a sustainable development model based on Protection-Use. For this purpose, a questionnaire was applied to 31 residents and 24 nature lovers. Then, field studies were carried out to determine the Geological Heritage elements of the area and to reveal the geotourism potential. The results of the survey and the observations and determinations made in the field studies revealed that the Geological Heritage elements in the target area are important not only for geotourism but also for nature education, and uncontrolled camping causes serious damage to the region.

It has been revealed that a geotourism arrangement to be made in the project area will both ensure the protection of the area and create an important source of income for the village, and suggestions have been made on how to do these studies. In this paper, the geological heritage elements of Hacıllı village and its surroundings will be introduced and how geotourism for geoprotection should be done in the target area will be discussed.

Keywords: *Geological Heritage, Geotourism. Sustainable Development, Hacıllı Waterfall, Gürlek Cave*

Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm Oturumu
[*Session on Cultural Geology Geological Heritage and Geotourism*]

Nizamettin Kazancı, Atike Nazik, Nazire Özgen Erdem & Ljerka Marjanac

---

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Jeoparklarda Ana Bağlamın Önemi, Jeositler ve Antropojenik Jeosit Olgusu

Importance of Main Context of Geoparks, Geosites and Anthropogenic Geosite

Yahya Çiftçi
Etimesgut/Ankara, Türkiye
(yahyaciftci@gmail.com)

Öz

Ülkemizde henüz emekleme çağında olsa da, Dünya'da, özellikle Uzak Doğu ve Çin'de Jeopark kavramı, doğa koruma kaygılarının ötesinde, birer bölgesel kalkınma aygıtları olarak işlev görmeye başlamışlardır. Her yıl çok sayıda Jeoparkı'nın bu ülkelerin ulusal jeopark ağına katılmaları, bazılarının da UNESCO onayı almalarının altındaki itici motor, bu jeoparkların yarattıkları ekonomik dinamizmdir.

Özellikle Asya coğrafyasında çok büyük mağaralar, dik uçurum-kayalıklar, renkli formasyonlar gibi jeoçeşitlilik tarafından desteklenen jeoparklar, ana konsept sıkıntısı çekmezler. Merkezi yönetimin güçlü ve otoriter yapısı da bu jeoparkların işletme özelliklerini belirlemeyi ve yönetmeyi kolaylaştırmaktadır. Oysa bizim gibi insiyatifin yerel yönetimler ve merkezi yönetim arasında paylaşıldığı, doğa koruma konusunda mevzuatı oturmamış ülkelerde bu maalesef henüz aşılmayı bekleyen en önemli sorun durumundadır.

Elbette bir jeoparkın ana unsuru, Pro-Geo 98 tarafından yayınlanmış olan ve başlıca 10 alt grupta toplanan jeositlerdir. Jeositlerin hangi gruplar altında yoğunlaşacakları, bu jeoparkın ana bağlamı tarafından belirlenir. Buna rağmen, tek tip bir jeosit varlığı, jeoparkın çekiciliğini azaltır, diğer gruplardan heyecan verici başka jeositlerin de bu sürece dahil edilmesi, jeoparkın çekim gücünü arttıracaktır. Bunlardan en önemli ve heyecan uyandıran jeosit sınıfı, bu bildiride ilk kez ayrıntılı olarak tanımlanacak olan "Antropojenik Jeosit"lerdir. İnsan/doğa etkileşiminin somut kanıtları ve kalıtları olan bu lokasyonların, taşıdıkları arkeolojik ve antropolojik değer yanısıra, jeoloji kültürü/kültürel jeoloji açısından da büyük önem taşıdıkları şüphesizdir. Bildiride bu konu ayrıntılandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeoparklar, Ana Bağlam, ProGeo 98, Jeositler, Antropojenik Jeosit

Abstract

Although it is still in its infancy in our country, geoparks in the world, especially in the Far East and China, has begun to function as regional development devices beyond nature conservation concerns. The economic dynamism created by these geoparks is the driving engine behind the participation of many Geoparks in the national geopark network of these countries and some of them getting UNESCO approval every year.

Especially in Asian geography, geoparks supported by geodiversity such as very large caves, steep cliffs, colorful formations do not suffer from the main concept. The strong and authoritarian structure of the central government also makes it easier to determine and manage the operational characteristics of these geoparks. However, in countries like ours, where the initiative is shared between local governments and the central government, and the legislation on nature protection has not been established, this is unfortunately the most important problem that has yet to be overcome.

Of course, the main element of a geopark is the geosites published by Pro-Geo 98 and collected in 10 main subgroups. Under which groups the geosites will be concentrated is determined by the main context of this geopark. However, the presence of a uniform geosite reduces the attractiveness of the geopark, and the inclusion of other exciting geosites from other groups in this process will increase the attractiveness of the geopark. The most important and exciting geosite class among these is the "Anthropogenic Geosites", which will be described in detail for the first time in this oral presentation. There is no doubt that these locations, which are tangible evidence and legacy of human/nature interaction, are of great importance in terms of geology culture/cultural geology, as well as their archaeological and anthropological value. This issue is detailed in the paper.

Keywords: *Geoparks, Main Context, ProGeo 98, Geosites, Anthropogenic Geosite*

Hekimhan (KB Malatya) Rudist Jeositi

Hekimhan (NW Malatya) Rudist Geosite

Müjde Gürsoy[1], Turhan Ayyıldız[2]

[1] *MTA Genel Müdürlüğü Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi Çukurambar mh. Dumlupınar Blv. no:11 Çankaya, Ankara, Türkiye*

[2] *Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye*

(mujde.gursoy@gmail.com)

Öz

Toros kuşağının doğu ucunda yer alan Hekimhan Alt Havzası'nda, Geç Kretase öncesi yerleşen ofiyolitik melanj üzerinde, Geç Kretase-Erken Miyosen yaşlı istif bulunmaktadır. Geç Kretase yaşlı, birbirlerine yanal geçiş gösteren üç formasyon, Hekimhan Grubu'nu oluşturur. Bunlar; bordo-yeşil renkli çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından meydana gelen Medik, rudistli resifal kireçtaşları ve silisikalstiklerden oluşan birim Tohma ile yamaç ve derin deniz flişlerini içeren Sarıkız formasyonlarıdır. Rudist biyostrom fasiyesi, havzada transgresif evrede karasal birimler üzerinde rampa platformu ve ofiyolitlik melanj üzerinde yama resifi olarak depolanmıştır.

Çok kalın kalker kabuktan oluşan kavkıları ile Hippuritacea üst ailesi ya da rudistler, resif oluşturan organizmaların en önemlilerinden biridir. Geç Jura-Geç Kretase aralığında, sığ, sıcak ve dalgalı denizlerde yaşamışlar ve rudistli kireçtaşlarını oluşturmuşlardır. Kretase sonunda ise paleoiklimin değişimi sonucu tamamen ortadan kalkmışlardır. Dünyada bol gözenekli seviyeler oluşturması nedeniyle, petrol birikim alanı açısından önemlidir. Irak kuzeyinde (Musul ve Kerkük) ve GD Anadolu bölgesinde (Adıyaman civarı) Mardin Grubuna ait rudistli istiflerden petrol üretimi yapılmaktadır.

Anahtar fosil seviyeleri olmaları, petrol biriktirme potansiyelleri yanında yığışım yaptıkları yerlerde çok güzel anıt eserlerde oluşturabilmektedir. Malatya ilinin 90 km kuzeybatısında, Hekimhan ilçe merkezinde bulunan Şaban Şahin Park'ında yaklaşık 10-12 metrelik rudist yığışımı bulunmaktadır. Yağışın bol olduğu dönemlerde şelale olarak akışlar olduğu için, bu alanın önü beton dökülerek basit bir havuza çevrilmiştir. Çevresi çocuk parkı olarak tanzim edilmiş ve istifin üstünde yapılaşmalar mevcuttur. Eğer gerekli önlemler alınmazsa ileriki yıllarda bu doğa anıtı tehlike altındadır. Bu alandaki jeolojik mirasın belirtilen nedenlerden dolayı korunma altına alınması önemlidir. Ayrıca buraya gelen ziyaretçiler ve çocuklar için rudistlerle ilgili herhangi bir tanıtım ya da eğitici bilgide bulunmamaktadır.

Yukarıda yapılan açıklamalar ışığı altında, Hekimhan (Şaban Şahin Parkı) rudist mostrasının jeolojik miras kapsamına alınması ve paleontolojik jeosit olarak değerlendirilmesi çalışmacılar tarafından önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hippuritacea, Geç Kretase, Hekimhan Havzası, Jeosit

Abstract

In the Hekimhan sub-basin, located at the eastern end of the Taurus belt, a Late Cretaceous-Early Miocene age sequence is located on the ophiolitic melange emplaced before the Late Cretaceous. Three Late Cretaceous formations that show lateral transition to each other form the Hekimhan Group. These are; Medik cosisting of burgundy-green coloured conglomerate, sandstone and siltstone alternation, Tohma unit consisting of rudist reef limestones and silica clastics and Sarıkız formations containing slopes and deep sea flysch. The rudist biostrom facies was deposited as a ramp platform on terrestrial units and patch reefs on an ophiolitic melange in the transgressive phase of the basin.

The Hippuritacea superfamily, or rudists, with their shells of very thick limestone crust, is one of the most important reef-forming organisms. They lived in shallow, warm and wavy seas in the Late Jurassic-Late Cretaceous and formed rudist limestone. At the end of the Cretaceous, they disappeared completely as a result of the change in the paleoclimate. It is important in terms of oil accumulation area, as it creates abundant porous levels in the world. Petroleum production is made from rudist buildups belonging to the Mardin Group in the north of Iraq (Mosul and Kirkuk) and in the SE Anatolian region (around Adıyaman).

Being the key fossil levels, besides their oil accumulation potential, they can create very beautiful monuments in the places where they accumulate. There is a rudist accumulation of approximately 10-12 meters in Şaban Şahin Park, located in the Hekimhan district center, 90 km northwest of Malatya. Since there are flows as waterfalls during periods of heavy rainfall, the front of this area was turned into a simple pool by pouring concrete. The surrounding area has been arranged as a children's park and there are constructions on the stack. If necessary precautions are not taken, this geological heritage is in danger in the coming years. It is important to protect the geological monument in this area for the stated reasons.

In the light of the explanations above, it is suggested by the researchers that the Hekimhan (Şaban Şahin Park) rudist outcrop should be included in the geological heritage and evaluated as a paleontological geosite.

Keywords: *Hippuritacea, Late Cretaceous, Hekimhan Basin, Geosite*

Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkında Yer Alan Önemli Bir Jeosit: Gökgöl Devoniyen/ Karbonifer Sınır İstifi

An Important Geosite in the Zonguldak National Coal Geopark: Gökgöl Devonian/Carboniferous Boundary Sequence

Yeşim Büyükmeriç[1,2]

[1] *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez, 67100 Zonguldak, Türkiye*

[2] *Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (BAKKA) Güney mah., No:36, Zonguldak Polis Evi Yolu, kat: 1, Kozlu, 67600 Zonguldak, Türkiye*

(yesim.buyukmeric@yahoo.com)

Öz

Bu çalışma, Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkı kapsamında olan ve 'Gökgöl Devoniyen/Karbonifer Sınır İstifi Jeositi olarak tanımlanan birimlerde yürütülmüştür. Bir diğer jeosit olan Gökgöl mağarasının içinde oluştuğu birimleri de içeren ve inceleme alanında yaklaşık 305 m kalınlık sunan birim, Yılanlı Formasyonu'nun üst seviyelerine karşılık gelmektedir. Geç Devoniyen'den Erken Karbonifer'e kadar (375 – 328 myö) Reyik ve Paleotetis okyanuslarının sığ kesimlerinde çökelen ve ortamsal farklılaşmaya göre değişen fasiyesleri içeren birimlerden oluşan istif, Famenniyen, Turnaziyen ve Vizeyen çağlarına ait çeşitli fosil toplulukları ile ortam değişikliklerini kesintisiz olarak kapsar. Tabakalar stratigrafik olarak incelendiğinde, organizmaların çoğaldığı ve büyük ölçüde ortadan kalktığı ardışık olayların varlığı dikkat çekicidir. Isınma/soğuma şeklinde gerçekleşen iklim değişiklikleri ile ortamsal krizleri temsil eden bu olaylardan bazıları küresel ölçekte gerçekleşmiş toplu yok olma dönemlerine karşılık gelmektedir. Bunlar arasında en dikkat çekici olanlar bölgede varlığı ilk kez tespit edilmiş olan 'Hangenberg' ile 'Alumn şeyl ' kitlesel toplu yok olma olaylarıdır. Hangenberg toplu yokolma olayı sırasında (Devoniyen sonunda), denizel türlerin % 45'inden fazlasının soyu tükenmiştir. Sebebi halen tartışmalı olan bu biyotik olay, tüm jeolojik zamanlar boyunca gerçekleşmiş en büyük 5 toplu yok olma olayından birisidir. Yine Alumn şeyl toplu yok olma olayının (Karbonifer başı) bölgesel ölçekte öneme sahip kriz dönemidir. İklim krizlerine ilişkin veriler 'Gökgöl Mağarası Jeositi'nde de açık bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Mağara içinde orta bölüme gelindiğinde yer yer siyahlaşmış mercanlar, çörtler ve siyah şeyller göz alıcı bir şekilde izlenebilmektedir. Sonuçta, multidisipliner veri içeriğine ve tip kesit niteliğine sahip olan istifte yapılacak kapsamlı bilimsel araştırmalar, 'Gökgöl D/K Sınır İstifi Jeositi'nin uluslararası değerini de arttıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkı, Gökgöl, jeolojik miras, Devoniyen/Karbonifer sınırı, İklim değişikliği, Denizel istif

Abstract

This study was carried out in units defined as 'Gökgöl Devonian/ Carboniferous Boundary Sequence Geosite' within the scope of Zonguldak National Coal Geopark. The unit, which includes the units in which the Gökgöl cave, another geosite, was formed and presents a thickness of approximately 305 m in the study area, corresponds to the upper levels of the Yılanlı Formation. The sequence, which is composed of units containing facies that changed according to environmental differentiation and deposited in the shallow parts of the Reyik and Paleotethys oceans from the Late Devonian to the Early Carboniferous (375-328 myo), covers various fossil assemblages and environmental changes from the Famennian, Tournasian and Visean ages without interruption. When the layers are examined stratigraphically, the existence of successive events in which organisms proliferated and largely disappeared is striking. Some of these events, which represent climate changes in the form of warming/cooling and environmental crises, correspond to periods of mass extinction that took place on a global scale. The most striking ones among these are the mass extinction events of 'Hangenberg' and 'Alumn shale', the existence of which was detected for the first time in the region. During the Hangenberg mass extinction event (at the end of the Devonian), more than 45% of marine species went extinct. This biotic event, the cause of which is still controversial, is one of the 5 largest mass extinctions that have occurred throughout all geological times. It is also the crisis period of the Alumn shale mass extinction event (at the beginning of the Carboniferous) which has regional significance. Data on climate crises can also be clearly observed in the 'Gökgöl Cave Geosite'. When it comes to the middle part of the cave, blackened corals, cherts and black shales can be seen in an eye-catching way. As a result, comprehensive scientific research to be carried out in the succession, which has multidisciplinary data content and type section quality, will also increase the international value of the 'Gökgöl D/C Boundary Sequence Geosite'.

Keywords: *Zonguldak National Coal Geopark, Gökgöl, geological heritage, Devonian/Carboniferous boundary, Climate change, Marine succession*

İmranlı (Sivas) Kayalıklarının (Alt Miyosen kireçtaşları) Jeolojisi Üzerine Yeni Bulgular ve Jeoturizm Potansiyeli

New Fndings on the Geology of İmranlı (Sivas) Cliffs (Lower Miocene Limestones) and Geotourism Potential

Oktay Canbaz, Nazire Özgen Erdem

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü; SCÜ Tabiat Tarihi Müzesi, 58140 Sivas, Türkiye (ocanbaz@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Sivas havzası, Orta Anadolu'da Neo-Tetis Okyanusu'nun kuzey kolunun kapanmasından sonra gelişen, KD-GB doğrultulu bir havzadır. Kalın bir Senozoyik istifin yüzeylediği havza, kuzeyde Pontidler, güneyde Toroslar ve batıda Kırşehir Masifi tarafından sınırlanır. Havzada, özellikle, Oligosen-Miyosen döneminde, litolojik ve ortamsal olarak büyük bir çeşitlilik gözlenmektedir. Bu çeşitliliğin oluşumunda havzada etkin olan çökelimle eş yaşlı ve sonrası tektonik denetimin belirleyici olduğu bilinmektedir. Tektonik hareketliliğin evaporitlerdeki etkisi, bölgedeki stratigrafik ilişkilerin anlaşılmasını zorlaştırmıştır. Oligosen-Alt Miyosen yaşlı kumtaşları ve kireçtaşlarında ise yer yer yaklaşık 90 derecelik dikleşmeleri oluşturmuştur. Bu çalışmanın konusu, Sivas havzasının doğusunda İmranlı yakınlarında yüzeyleyen dikleşmiş kireçtaşı tabakalarıdır. Bölgede, yaklaşık 5 km uzunluğa, sahip kireçtaşları yer yer devamlı bir yüzeyleme sunarken bazı yerlerde kırılmalara bağlı olarak tepelerde parçalı bir görünüm sunarlar. Beyazımsı, orta-kalın tabakalı, kireçtaşı, yer yer kumlu ve killi kireçtaşları ile temsil edilir. Çoğunlukla sparit çimentoya sahip olan bu kireçtaşları bol algli düzeyler içerir. Yer yer makro düzeyde ekinid ve pelecypod fosilleri gözlenmektedir. Set şekilli bu kireçtaşlarından alınan örneklerde; Sivasina egribucakensis Sirel & Özgen-Erdem, Archaias kirkukensis Henson, Miogypsina tani Drooger, Operculina complanata (Defrance), Miolepidocylina sp., Amphistegina sp., Elphidium sp., bol alg ve bryozoa tanımlanmıştır. Öncel çalışmalarda bu kayaların evaporit olduğu belirtilmiş ve evaporit duvarı olarak adlandırılmıştır. Ancak bu çalışmada kayalıkların sığ denizel özellikte kireçtaşları ile temsil olduğu ve tanımlanan fosil topluluğunun Akitaniyen (Erken Miyosen) yaşını işaret ettiği saptanmıştır. Tektonizmaya bağlı olarak gelişen bu dikleşmiş tabakalar, yerel halk arasında diş kayalıkları, Çin Seddi veya kale olarak adlandırılmaktadır. Tayvan'da benzeri oluşumlar sırtlarındaki kalkanları (levha) ile tanınan bir dinozor cinsi olan Stegosaurus'lara benzetilmiş ve "Stegosaurus ridge" olarak adlandırılmıştır. Adı geçen oluşumlar önemli ölçüde ziyaretçi almaktadır. İmranlı kayalıkları da bu açıdan büyük potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Dikleşmiş Kayalar, İmranlı, Jeoturizm, Kireçtaşı, Miyosen, Sivas

Abstract

The Sivas basin is a NE-SW trending basin that developed after the closure of the northern branch of the Neo-Tethys Ocean in Central Anatolia. The basin, where thick Cenozoic succession crops out, is bounded by the Pontides in the north, the Taurus in the south, and the Kırşehir Massif in the west. In the basin, especially during the Oligocene-Miocene period, great lithological and environmental diversity is observed. It is well known that the genesis of this diversity was influenced by the tectonic control of contemporaneous and later age with the deposition, which is active in the basin. In the Oligocene-Lower Miocene aged sandstones and limestones, it has formed a 90-degree steepening in places. The subject of this study is the steepened limestone layers outcropping near İmranlı in the east of the Sivas basin. While the limestones with a length of about 5 km present a continuous outcrop in places, they present a fragmented appearance on the hills due to fractures in some places. It is represented by whitish, medium-thick bedded, limestone, and locally sandy and clayey limestones. These limestones, which mostly have sparite cement, contain abundant algal levels. In places, echinid and pelecypod fossils are observed at a macro level. In the samples taken from these set-shaped limestones; Sivasina egribucakensis Sirel & Özgen-Erdem, Archaias kirkukensis Henson, Miogypsina tani Drooger, Operculina complanata (Defrance), Miolepidocylina sp., Amphistegina sp., Elphidium sp., abundant algae and bryozoa were identified. In previous studies, it was stated that these rocks were evaporite and they were named evaporite walls. However, in this study, it was determined that the rocks were represented by shallow marine limestones and the identified fossil assemblage indicated Aquitanian (Early Miocene) age. These steepened layers, which developed due to tectonism, are called tooth cliffs, the Great Wall of China, or a fortress among the local people. In Taiwan, similar formations have been compared to Stegosaurus, a dinosaur genus known for its shields (plate) on their backs, and named "Stegosaurus ridge". The aforementioned formations host a significant number of visitors. İmranlı rocks also have great potential in this respect.

Keywords: *Geotourism, İmranlı, Limestone, Miocene, Sivas, Stewed rocks*

Zonguldak Kömür Jeoparkı ve Endüstri Mirası

Zonguldak Coal Geopark and Industrial Heritage of Zonguldak

Ekrem Murat Zaman

Bashçelievler Mahallesi, Yıldız Sokak, Altınyıldız Apt. No: 10/4 Zonguldak, Türkiye
(zamanem@gmail.com)

Öz

Bu bildiride, Zonguldak Kömür Jeoparkı içerisinde yer alan Zonguldak il merkezindeki sanayi sitelerinin tanıtılması amaçlanmaktadır. Zonguldak Jeoparkı'nın kurulması fikrinin arkasındaki temel sebepler, Zonguldak'ın zengin jeolojik miras çeşitliliği, taşkömürü havzası ve buna bağlı olarak gelişmiş endüstriyel mirası ve kültürüdür. Endemik türler, mağaralar ve karstik yapılar içeren canlı ekosistemler, plaj ve koylardaki panoramik manzaralar, insanlık tarihi ve kültürel mirası da dahil olmak üzere Zonguldak'ın eşsiz doğal mirasını tamamlayıcı nedenler oluşturmaktadır. Bahsedilen tüm unsurları kapsayan orijinal jeolojik çeşitlilik dikkat çekicidir.

Zonguldak, kömürü, demiri, elektriği ve "Kömüre Giden Demiryolu" projesinin rayları boyunca kurulmuş bir sanayi kenti olarak kendisi de bir açık hava müzesi ile Türkiye'nin ekonomik mucizesidir. Zonguldak sanayi mirası, sahip olduğu kültürel birikim ve farklılıkların oluşturduğu bilinçtir.

Zonguldak Kömür Jeoparkı, UNESCO Küresel Jeopark Ağı'na tam üye olmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda kentin güçlü özelliklerinin bütünleşmesini sağlayan bir jeopark haline getirilmesi gündeme gelmiştir. Günümüzde bölgenin jeolojik mirasına öncelik verilmesi ve bütüncül bir yaklaşımla miras unsurlarının önemine ve korunmasına dayalı bir toplumsal bilinç kazandırma çabası mevcuttur. Jeoparkın turizme ve kırsal kalkınmaya katma değer sağlaması ve her ölçekte dikkat çekmesi beklenmektedir. Jeolojik, kültürel, doğal ve endüstriyel araştırma grupları tarafından jeosit tespiti için başlatılan saha çalışmaları halen devam etmektedir

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel miras, jeomiras, Zonguldak

Abstract

In this paper, it is aimed to introduce the industrial sites in the city center of Zonguldak, which is located within the Zonguldak Coal Geopark. The main reasons behind the idea of establishing Zonguldak Geopark are the rich geological heritage diversity of Zonguldak, the hard coal basin and the industrial heritage and culture developed accordingly. Endemic species, living ecosystems with caves and karst structures, panoramic views on beaches and bays, and human history and cultural heritage are complementary reasons to Zonguldak's unique natural heritage. The original geological diversity encompassing all the aforementioned elements is striking.

Zonguldak is Türkiye's economic miracle, with its coal, iron, electricity and an industrial city built along the rails of the "Railway to Coal" project, with an open-air museum in itself. Zonguldak's industrial heritage is the awareness of its cultural accumulation and differences.

Zonguldak Coal Geopark aims to become a full member of UNESCO Global Geopark Network. In this context, it has come to the fore to turn the city into a geopark that provides the integration of its strong features. Today, there is an effort to give priority to the geological heritage of the region and to raise social awareness based on the importance and protection of heritage elements with a holistic approach. It is expected that the geopark will add value to tourism and rural development and attract attention at all scales. Field studies initiated by geological, cultural, natural and industrial research groups for geosite detection are still ongoing.

Keywords: *Industrial heritage, geoheritage, Zonguldak*

Küçük Asya/Anadolu'nun Öncü Jeoloji Çalışmaları: Seyahatnameler: Alfred Philippson

Pioneer Geology Studies of "Klein Asia", Anatolia: Travel Numbers: Alfred Philippson

Talat Havzoğlu[1], Yahya Çiftçi[2]

[1] *MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Balgat, Ankara, Türkiye*
[2] *Etimesgut, Ankara, Türkiye*
(havzoglutalat@gmail.com)

Öz

Anadolu, Roma döneminden itibaren sistemli seyahatnameler ve incelemelere konu olmuştur. Strabon (M.Ö. 64-M.S. 24), Theophratus (M.Ö. 372-267) gibi seyyahlar, gezdikleri yerlerde her türlü gözlemlerini yazıya dökerek günümüze ulaşmasını sağlamışlardır. Bu coğrafyaya 600 yıl hükmetmiş Osmanlı İmparatorluğu döneminde sadece Evliya Çelebi'nin, imparatorluğun neredeyse en güçlü olduğu 17. Yüzyılda yayınladığı 10 ciltlik Seyahatname içinde de bazı bölgelerdeki madenler ve taşlar ile ilgili önemli bilgiler bulunmakta olsa da, elbette bu çalışmalar birer jeoloji çalışması sayılamaz.

Alfred Philippson, 1898-1911 tarihleri arasında 6 cilt halinde "Anadolu'da Seyahatler ve İncelemeler" adlı eserini yayınlamıştır. Söz konusu eserlerin Almanca aslından Türkçe'ye çevirileri yapılmakta olup bu seyahatnamelerin yer yer çok ayrıntılı jeolojik, sosyolojik, etnik, coğrafik, tarımsal (sosyo-ekonomik) bilgiler içerdiği gözlenmiştir.

Yazar, Seyahatname'sinin birinci cildine "*Yunanistan'daki çalışmalarıma ilave olarak, Batı Anadolu'nun coğrafik ve jeolojik yönden incelenmesi konusunu tasarlamaya başlamıştım. Zira bu kesim, doğal yapısı ve tarihsel kültürel önemi göz önüne alındığında, Ege'nin bir parçası olarak görünüyordu. Bu şekilde, Orta Çağ Yunan kültürünün ana yurdu olan bölgenin ve hemen yakın çevresini bütünselliğini sağlamak istiyordum*" paragrafı ile başlar. İlk 50 sayfa, tümüyle bu seyahatin nasıl ortaya çıktığını, nasıl finanse edildiğini, Padişah izinlerinin nasıl alındığını, seyahat donanımını, ekibi ve bilimsel çalışma yöntemlerini ayrıntılı olarak anlatır. Daha sonra, İstanbul'dan yola çıkış ve Midilli Adası'na geliş ile bu Seyahatname başlar. Bundan 120 yıl öncesinde İmparatorluğun, Halkın, Memleketin fiziki durumunun ve sosyal ilişkilerin son derece akıcı bir dille anlatıldığı eser, çok önemli bilgiler içermektedir. İkinci cilt, İyonya ve Batı Lidya bölgesi; üçüncü cilt, Doğu Misya, Misya'nın Frigya ve Bithinya arasında kalan bölge; dördüncü ciltte Doğu Lidya ve GB Frigya; beşinci ciltte Karya, Menderes'in Güneyi ve Batı Likya; altıncı ve son cilttte ise kapanış cildi olarak Yazar "Küçük Asya"nın genel tanıtımını yapmıştır.

Bu poster bildiride, bu hacimli külliyatın sadece ilk cildini tanıtmakla yetineceğiz. Konuya meraklı okuyucunun bu konudaki bilgilere ulaşmak için bir süre daha beklemesi gerekecektir. Ancak, ülkemizde yürütülen özellikle hacimli ve bölgesel bilimsel çalışmaların büyük çoğunluğunun kaynakça kısmında bu Seyahatnameler belirtilmekle birlikte, söz konusu eserlerin Türk diline çevirileri henüz tamamlanmamıştır. Bu bildiride aynı zamanda bu eksikliğe de dikkat çekilmek istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Alfred Philippson, ilk jeoloji çalışmaları, Küçük Asya, seyahatnameler.

Abstract

Anatolia has been the subject of systematic travel books and studies since the Roman period. Travelers such as Strabon (64 BC-24 BC), Theophratus (372-267 BC) ensured that they reached today by writing down all kinds of observations in the places they visited. Although there is important information about the mines and stones in some regions in the 10-volume Travelogue, published only by Evliya Çelebi in the 17th century, when the empire was almost the strongest, during the Ottoman Empire, which ruled this geography for 600 years, these studies, of course, cannot be considered as geological studies.

Alfred Philippson published his work "Travels and Studies in Anatolia" in 6 volumes between 1898-1911. The translations of the mentioned works are being made from the German original to Turkish, and it has been observed that these travel books contain very detailed geological, sociological, ethnic, geographical, agricultural (socio-economic) information from time to time.

The author writes in the first volume of his Seyahatname, "In addition to my studies in Greece, I started to design the geographical and geological study of Western Anatolia. Because this section, considering its natural structure and historical cultural importance, seemed to be a part of the Aegean. In this way, I wanted to ensure the integrity of the region, which is the homeland of medieval Greek culture, and its immediate surroundings". The first 50 pages describe in detail how this whole trip came about, how it was financed, how the Sultan's permissions were obtained, the travel equipment, team and scientific working methods. Later, this Travelogue begins with the departure from İstanbul and the arrival to Lesbos. The work, in which the physical situation and social relations of the Empire, the People, the Country and the social relations 120 years ago are explained in a very fluent language, contains very important information. The second volume covers Ionia and West Lydia; the third volume, Eastern Mysia, the region of Misya between Phrygia and Bithynia; the fourth volume covers Eastern Lydia and SW Phrygia; While the fifth volume describes Caria, the South of Menderes and Western Lycia, in the sixth and last volume, the Author made a general introduction to "Asia Minor" as a closing.

In this poster, we will content ourselves with presenting only the first volume of this voluminous corpus. The reader who is interested in the subject will have to wait for a while to reach the information on this subject. However, although these Travelogues are mentioned in the bibliography of the majority of especially voluminous and regional scientific studies carried out in our country, the translations of these works into Turkish have not been completed yet. In this paper, it is also aimed to draw attention to this shortcoming.

Keywords: *Anatolia, Alfred Philippson, first geology studies, Klein Asia, travelogues.*

Pakistan Margalla Tepeleri Ulusal Parkı'nın (MHNP) Jeolojik Miras ve Jeoçeşitlilik Açısından İlk Ayrıntılı Ön Değerlendirmesi, Küresel Jeopark Olması Yönünde Çıkarımlar

First Detailed Preliminary Geoheritage And Geodiversity Assessment Of Margalla Hills National Park (MHNP) Pakistan, Implications for an aspiring Global Geopark

Muhammad Yaseen[1,2], Abbas Ali Naseem[1]

[1] Department of Earth-science, Quaid-i-Azim University, Islamabad, 45320 Pakistan
[2] Department of Geology, Abdul Wali Khan University Mardan, 23200 Pakistan
(yaseengeo@awkum.edu.pk)

Öz

Güneydoğu Hazara, Hint Levhasının Avrasya Levhası ile etkileşimi sonucunda oluşan Himalaya Kıvrım-Bindirme Kuşağının bir parçasıdır. Bu araştırma, Margalla Tepeleri Milli Parkı'nın patikaları boyunca saha ve yüzeyleyen kayaçların petrografik çalışmasına dayalı ilk ayrıntılı jeolojik miras değerlendirmesini analiz etmek için yapılmıştır. Saha incelemeleri Lockhart, Kawagarh, Lumshiwal, Chichali ve Samana Suk Formasyonlarının MNHP'de ana yol boyunca ortaya çıktığını göstermektedir. Margalla Tepeleri boyunca Lora-Rupper-Kohala Bala yolu boyunca Aşağı Himalayaların jeolojik geçişinin amacı. Margalla Tepeleri bölgesi, önemli Jeolojik Miras değerlerine sahiptir. Bu sitenin alan araştırması, fotoğraflar, mikroskobik çalışma ve haritalama yoluyla değerlendirilmesi ve değerlendirilmesi, bilimsel, eğitsel, estetik, rekreasyonel, kültürel, ekonomik ve fonksiyonel değerler gibi birçok açıdan olağanüstü değerlere sahip olduğunu göstermektedir. önemi yerelden uluslararası düzeye taşır. Bu çalışma için Margalla Tepeleri bölgesinde Margalla Tepeleri kireçtaşı, Margalla Tepeleri kireçtaşı kayaları ve karbonat litolojisi dahil olmak üzere iki ila üç jeolojik alan seçilmiştir. Ölçme ve değerlendirme, Jeolojik Miras değerleri (Bilimsel, eğitsel, estetik, rekreasyonel, kültürel vb.) esas alınarak nitel ve nicel analiz yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, Margalla Tepeleri bölgesinin ender değerlere sahip birkaç jeolojik miras kaynağına sahip olduğunu göstermektedir, bu nedenle jeokoruma önlemi, jeoturizm geliştirmenin yanı sıra araştırma ve eğitim gibi aynı amaçlarla Margalla Tepeleri bölgesinde yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: MNHP, Jeolojik Miras, Jeoçeşitlilk, Jeokoruma, Kuzey Pakistan

Abstract

South-eastern Hazara is a portion of the Himalayan Fold-Thrust Belt, formed by the interaction of the Indian Plate with the Eurasian Plate. The present research was conducted to analyze the first detailed geoheritage assessment based on fieldwork and relevant petrology exposed formations along the tracks of Margalla Hills National Park. The field investigations shows the Lockhart, Kawagarh, Lumshiwal Formation, Chichali, and Samana Suk Formations best exposed on along the main track on MNHP. The purpose of geological traverse of the Lesser Himalayas along Lora-Rupper-Kohala Bala road across Margalla Hills. The Margalla Hills area has significant Geoheritage values. The assessment and evaluation of this site through field investigation, photographs, microscopic study, and mapping indicate that it has exceptional values in so many aspects, such as scientific, educational, aesthetic, recreational, cultural, economic, and functional values with the level of significance from local to international levels. Two to three geological sites have been selected in the Margalla Hills area for this study including Margalla Hills limestone, Margalla Hills limestone rocks and carbonate lithology. Assessment and evaluation have been carried out using qualitative and quantitative analysis approached based on Geoheritage values (Scientific, educational, aesthetic, recreational, cultural, etc.). The outcomes show that Margalla Hills area has several Geoheritage resources with exceptional values, thus geoconservation measure should be conducted in Margalla Hills area for same purposes, such as research and education as well as Geotourism development.

Keywords: *MNHP, Geoheritage Geodiversity, Geoconservation, Northern Pakistan*

Ankara Civarında Yeni Fosil Orman Yatakları

New Fossil Forest Findings Near Ankara

Adem Büyükköprü[1], İ. Sönmez Sayılı[2], H. Ayla Çelenk[1]

[1] Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
[2] Fe-Ni Madencilik Limited Şirketi, Ankara, Türkiye
(adem.buyukkopru@aski.gov.tr)

Öz

Volkanik aktiviteler sonucu silisleşen **ağaç fosillerinin** yatak oluşturacak biçimde yaygın halde bulunmaları, "**fosil orman**" olarak tanımlanmaktadır. Her yerde ve her zaman görülen oluşumlar değildir. İyi bilinen fosil orman örnekleri Kuzey Amerika, Macaristan, Yunanistan, Almanya, İtalya, Zambiya, Endonezya ve Tayland'da bulunur ve bu alanlar jeolojik miras olarak korunmaktadır. Bu alanlar aynı zamanda önemli araştırma ve jeoturizm merkezleridir.

Bu incelemeye konu olan silisleşmiş ağaçlar Ankara-Çamlıdere ilçesinin güneyinde bulunmakta olup, daha önce bilinenlerden farklı olarak yeni bir yataklanmadır. İlk kez tanıtılan bu fosil orman yatağı, aşınmaya karşı dayanımın sonucu olarak, yaklaşık 200x200x350 m boyutunda, üçgen yüzeyli sırt şeklinde ortaya çıkmıştır. Fosilleri içinde bulunduran litoloji, 23-25° GB'ya eğimli marnlar ve aralarında seyrekçe bulunan 5-15 cm kalınlıkta, yer yer silisleşmiş kireçtaşlarıdır. Yatak litolojisinde marnlar egemen olmakla birlikte volkanik çakıllı seviyeler ile tüf-tüfit katkıları da görülmektedir. Fosiller marnların stratigrafik olarak orta ve orta-üst düzeylerinde yer alırlar. Bu birim jeoloji haritalarında Pazar Formasyonu olarak adlanmış olup Erken-Orta Miyosen yaşındadır

Saha gözlemleri yukarıda belirtilen alanda bütün sert kayaların silisleşmiş ağaç fosilleri olduğunu ortaya koymuştur. Üst üste rastgele yığılmadan ve kısmen basınca bağlı deformasyonlardan dolayı bazı noktalarda ağaç dokusu iyi seçilemese de lifli yapı ve büyüme halkaları ile açıkça ağaç yapıları ortaya çıkmaktadır. Şaşırtıcı derecede ağaçlar birbiri üzerine yığılmış olup tek başına bağımsız ağaç formları nadiren izlenmektedir. Yakın çevrede başka sert ve dayanıklı bir malzeme olmadığından yöredeki bütün ev ve bahçe duvarları silisleşmiş ağaç parçalarından yapılmıştır. Bazı gövdeler 1-1,5 m çapında olabilmektedir. Bunların yüksek boylu ve kalın gövdeli oldukları gözlenmektedir.

Adı geçen bölgede bilimsel incelemeler devam etmektedir. Yasal olarak tescili için gerekli girişimler başlatılmıştır. Bu yatağın bulunduğu alanın jeolojik miras olarak koruma altına alınması hem bilimsel araştırmalar hem doğa koruma açısından önemli bir adım olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fosil orman, Silisleşmiş ağaç, Çamlıdere, Jeolojik miras

Abstract

The locations that include depositions of silicified tree fossils in wide scattered areas are described as "fossil forests". These occurrences are not always observed at everywhere and every time. Well known fossil forests are located e.g. North America, Hungary, Greece, Germany, Italy, Zambia, Indonesia and Thailand and are protected as geological heritage areas. These locations are important investigation and geotourism centers as well.

Silicified trees as the subject of this study are located at the south of Çamlıdere town of Ankara and a new deposition place different from the known ones at the same region. This newly introduced fossil forest crops out on a triangle shaped ridge with 200x200x350 meters dimension as a result of erosional resistance. Lithology that includes these fossils consists of marls dipping to SW with 23-25^0 angles and rare intercalations of silicified limestones with 5-15 cm thicknesses. Although marls are the dominant layers in deposition lithology, intercalations of volcanic pebbles and tuff-tuffite layers can also be observed. Fossils lie stratigraphically in the middle to middle-upper levels of marls. This unit is called as Pazar Formation at the geological maps of the region and is aged as Early-Middle Miocene.

Field observations have revealed that all the hard rocks here are silicified tree fossils. Although the wood textures cannot be well observed at some points due to random stacking and partial pressure-related deformations, fibrous structures and growth rings appear in silicified trees very distinctly. Surprisingly, the trees are stacked on top of each other, and the single tree forms are rarely observed. Since there are no other hard materials in the immediate vicinity, all the house and garden walls in the area are constructed from these silicified tree or wood pieces. Some fossil tree stems can reach up to 1 to 1.5 meter in diameter indicating that they had been tall trees and had thick trunks.

Scientific researches are still ongoing at above mentioned area. Required initiations for legal enrolment of the area have been applied. The protection of this fossil forest locality in sense of geological heritage will be a great step for both scientific investigations and protection of nature.

Keywords: *Fossil forest, silicified tree, Çamlıdere, geological heritage*

Jeoturizm Gelişimi İçin Jeosit Değerlendirmesi: İda Madra Jeoparkı Örneği

Geosite Assessment for Geotourism Development: Case of Ida Madra Geopark

Recep Efe, İsa Cürebal, Abdullah Soykan

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(recepefe@hotmail.com

Öz

Jeosit kavramı, dünya tarihinin anlaşılmasına katkı sağlayabilecek, bilimsel olarak farklı ve özel öneme sahip yerleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Jeopark alanındaki jeositler jeolojik, jeomorfolojik, kültürel ve doğal olarak ilgi çekici yer ve lokasyonlar farklı kriterler kullanılarak jeokoruma ve jeoturizm amaçlarına uygun olup olmadığı belirlenir. Jeositlerin değeri ve kullanım amacı yapılan çalışmalarla belirlenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, İda Madra Jeoparkı'ndaki jeositleri belirli kriterlere göre sınıflandırmak ve jeoturizme katkısını belirlemektir. İda Madra Jeoparkı, Türkiye'nin kuzeybatısında yer almaktadır. Jeopark sahasında jeolojik, jeomorfolojik, doğal ve kültürel miras özelliklerine sahip 55 jeosit bulunur. Bu jeositler, Yerküre tarihinin, ilginç yer şekillerinin, biyolojik çeşitliliğin, antik alanların ve bölgenin yerel kültürünü yansıtırlar.

Bilimsel değer, eğitim değeri, bütünlük, ilgi alanlarının çeşitliliği, jeositin nadirliği ve kültürel değer, seçim için kullanılan kriterlerdir. Bu araştırmada kullanılan yöntemler, saha gözlemi ve jeositlerin farklı çalışmalara dayalı nicel analizinden oluşmaktadır. Bu jeositler "Ana İlgi, Alt İlgi, Önem ve Tip özelliklerine göre değerlendirilerek sınıflandırılmıştır. Buna göre jeolojik, jeomorfolojik ve doğal kategorilerinde 47, kültürel kategorisinde ise 8 jeosit yer almaktadır. Alt ilgi alanlarına göre 14 arkeolojik, 7 kültürel, 8 jeolojik, 22 jeomorfolojik, 4 doğal jeosit belirlenmiştir.

Belirlenen grupların jeoturizm potansiyeline göre değerlendirmesi yapılmış ve jeoturizme katkıları ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: İda Madra Jeoparkı, jeomiras jeosit, jeosit değerlendirmesi, jeoturizm

Abstract

The concept of geosite is used to describe scientifically diverse and special places of particular importance that can contribute to the understanding of earth history. Geosites in the Geopark area are determined whether geologically, geomorphologically, culturally and naturally interesting places and locations are suitable for geoprotection and geotourism purposes by using different criteria. The value and purpose of use of geosites are determined by the studies carried out.

The aim of this study is to classify the geosites in Ida Madra Geopark according to certain criteria and to determine their contribution to geotourism. Ida Madra Geopark is located in the northwest of Türkiye. The Geopark territory has 55 geosites with geology, geomorphology, nature and cultural heritage features. These geosites reflect Earth history, interesting landforms, biodiversity, ancient sites, and the local culture of the region.

Scientific value, educational value, integrity, diversity of interests, rarity of geosite and cultural value are the criteria used for selection. The methods used in this research consist of field observation and quantitative analysis of geosites based on different studies. These geosites are classified according to the characteristics of "Main Interest, Sub-Interest, Importance and Type". Accordingly, there are 47 geosites in the geological, geomorphological and natural categories and 8 geosites in the cultural category. According to the sub-interests, 14 archaeological, 7 cultural, 8 geological, 22 geomorphological, 4 natural geosites were identified.

The determined groups were evaluated according to their geotourism potential and their contributions to geotourism were revealed.

Keywords: *Ida Madra Geopark, geoheritage, geosite, geosite assessment, geotourism*

Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkının Kültürel Jeositleri

Cultural Geosites of Zonguldak National Coal Geopark

Kürşat Coşgun

Bahçelievler Mh. Mehtap Sk. Demiröz Apt. 13/12 Merkez, Zonguldak, Türkiye
(kursatcosgun@gmail.com)

Öz

Bir kenti diğerinden ayıran, onu farklı kılan unsurlar onun kimliği olarak değerlendirilmektedir. Kentin kimliğini oluşturan etkenlerin başında mekânsal ve toplumsal olarak coğrafya koşulları gelmektedir. Coğrafyanın sunduğu olanaklar ya da kısıtlar kentsel gelişimin de yönünü ve kimliğini tayin eder.

Bir maden kenti olarak Zonguldak, iki yüz yıldır süregelen taşkömürü madenciliğine dayalı üretim biçiminin oluşturduğu somut ve soyut kültürel birikimin üzerinde yer almaktadır. Madencilik Zonguldak'ta bir ekonomik sektör olduğu kadar, türküsünden, manisine, giyiminden mutfağına uzanan bir kültürel zenginliğin de beşiğidir.

Bölgenin kültürel mirası, zengin doğal, tarihsel ve endüstriyel değerlerinden kaynaklanmaktadır. Amasra'dan Kandilli'ye kadar sahil boyunca uzanan taşkömürü rezervleri, ekonomik yaşamı olduğu kadar, yaşam tarzı ve buna paralel gelişen kültürel biçimlenmeyi de etkilemiştir. Bu nedenle, madenciliğin izlerini bölgenin yerleşim dokusunda, mimarisinde, kültür ve folklorunda görmek olasıdır. Yöre insanları bu değerlerini korumak için, üretim tarihi boyunca elde ettiği maddi ve manevi kazanımları sahiplenerek kültürlerinin bir parçası olan bu değerleri yaşatmaktadır.

Zonguldak Kömür Jeoparkı'nın üzerinde bulunduğu bölge hâlâ bir maden havzası olarak anılmakta olup bölge tarihi ve kültürüne ilişkin yazılan kitaplar, çekilen kurgu ya da belgesel filmlerde ağırlıklı olarak bu tema işlenmektedir. Yapı ya da yerleşim birimlerine yine bu kültürün izlerini taşıyan adlar verilerek (Örn. Uzun Mehmet Caddesi, Dilaver Mahallesi, Zonguldak Maden Müzesi, Karaelmas İlkokulu vb.) endüstriyel miras unsurlarının yaşatılması, tanıtılması ve gelecek kuşaklara aktarılması sağlanmaktadır.

Ayrıca antik çağdan bu yana önemini koruyan Ereğli ve Filyos gibi iki önemli ticari iskelenin bulunduğu kentlerin geçmişi, halen sürdürülen arkeolojik kazılarla gün yüzüne çıkarılmaktadır. Bu alanlar ziyarete de açılarak her yıl çok sayıda yerli ve yabancı ziyaretçi tarafından görülmesi ve tanınması sağlanmakta, bir yandan da bu değerlere ilişkin bilgi ve buluntular ulusal ve uluslararası yayınlarda paylaşılmaktadır.

Bu bildiri, UNESCO üyelik hedefiyle jeoparklaşma sürecine giren ve ilk aşamada ulusal jeopark olan Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkı'nın, Zonguldak kent kimliğiyle tarihsel, kültürel ve sosyal bağlarını ortaya koymakta, jeoparkı oluşturan kültürel jeositlerin üzerinde durmaktır

Her şeyden önce bir kentin kimlik ve kültürel dokusunun sürdürülmesi, o kentte yaşayan insanların irade ve çabalarına bağlıdır. Bu anlamda Zonguldak Kömür Jeoparkı'nın sürdürülebilirliği konusunda kent sakinlerine düşen görev ve sorumluluklar da bildirinin başka bir ayağını oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeopark, jeosit, kömür, kültür, Zonguldak

Abstract

The elements that distinguish a city from others and make it different are considered as its identity. Spatial and social geographical conditions are the primary factors that constitute the identity of a city. The opportunities or constraints offered by geography determine the direction and identity of urban development.

As a mining city, Zonguldak is located on a tangible and intangible cultural accumulation based on two hundred years of hard coal mining. Mining is not only an economic sector in Zonguldak, but also the cradle of a cultural richness that extends from folk songs and poetry to clothing and cuisine..

The cultural heritage of the region arises from its rich natural, historical and industrial values. The hard coal reserves along the coast from Amasra to Kandilli have influenced not only the economic life but also the lifestyle and the cultural formation that developed in parallel. Therefore, it is possible to see the traces of mining in the residential texture, architecture, culture and folklore of the region. In order to protect these values, local people embrace the material and spiritual gains they have made throughout the history of production and keep these values, which are a part of their culture, alive.

The region on which Zonguldak Coal Geopark is located is still referred to as a mining basin, and books written about the history and culture of the region, fiction or documentary films are mainly on this theme. By giving names to buildings or settlements bearing the traces of this culture (e.g. Uzun Mehmet Street, Dilaver Neighborhood, Zonguldak Mining Museum, Karaelmas Primary School, etc.), industrial heritage elements are kept alive, promoted and passed on to future generations.

In addition, the history of two important commercial ports, Ereğli and Filyos, which have maintained their importance since antiquity, is being unearthed through ongoing archaeological excavations. These areas are also opened to visitors, allowing them to be seen and recognized by many local and foreign visitors every year, while information and findings related to these values are shared in national and international publications.

This paper presents the historical, cultural and social ties of Zonguldak Coal Geopark, which entered the geoparkization process with the UNESCO membership target and became a national geopark in the first stage, with Zonguldak city identity, and focuses on the cultural geosites that make up the geopark.

First of all, the maintenance of a city's identity and cultural texture depends on the will and efforts of the people living in that city. In this sense, the duties and responsibilities of the city residents regarding the sustainability of Zonguldak Coal Geopark constitute another part of the report.

Keywords: *Coal, culture, geopark, geosite, Zonguldak*

İda-Madra Jeoparkı Bağlamında Kaz (İda) Dağlarının (Edremit-Balıkesir) Jeoturizm Potansiyeli

Geoturism Potential of the Kaz (Ida) Mountains (Edremit-Balıkesir) in the Context of Ida-Madra Geopark

Yahya Çiftçi
Etimesgut/Ankara, Türkiye
(yahyaciftci@gmail.com)

Öz

Kuzeybatı Anadolu'nun en heybetli yeryüzü rölyefi olan Kaz Dağları, antik dönemden bu yana insan yerleşimlerine mekan sağlamış, büyük Anadolu ozanı Homer'in "kırk pınarlı İda" olarak söz ettiği dağlardır. Yaklaşık D-B uzanımlı birkaç zirveden oluşan bu dağ sırası, Kazdağ Masifi olarak tanınır.

1994 yılında Milli Park olarak ilan edilen Kazdağı Milli Parkı, yaklaşık 21.000 Hektar Alana yayılır ve bünyesinde 30'un üzerinde endemik bitki türü barındırır. Yoğun göknar ve çam ormanları sayesinde dünyaca ünlü oksijen oranı ile uzun yıllardır ekoturizm açısından bir çekim merkezi durumundadır. Bununla birlikte, ekoturizmin bir alt kolu olan jeoturizm konusunda şimdiye dek herhangi bir organizasyon yapılmamıştır. Son yıllarda Balıkesir Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen "İda-Madra Jeoparkı Projesi" kapsamında bazı belirgin jeolojik alanlar saptanmış ve bunlar bir liste halinde yayınlanmış olsalar da, bunların bilimsel anlamda "jeolojik miras" özellikleri ortaya konmamış, sadece görsel özellikleri ön plana çıkarılarak birer seyirlik nesne olarak ele alınmışlardır. Daha açık bir ifade ile, jeoparkın "jeositleri" veya "jeolojik miras" alanları değil, "mekansal odak yerleri" adı altında bazı jeolojik oluşumlar saptanmış ve tanıtılmaya çalışılmaktadır. Bu bildiride, Kazdağı ve onunla birleşik dağ sistemlerinin jeoturizm potansiyeli tanıtılacaktır.

Kazdağı ve çevresinin tüm jeolojik özellikleri, yaklaşık K-G doğrultulu 4 adet jeorota üzerinde belirlenmiş olan 86 jeosit lokasyonu kullanılarak tanıtılacaktır. Jeorota-1 yaklaşık 48 km uzunluğundadır ve üzerinde 15 adet jeosit lokasyonu belirlenmiştir. Bu jeorota üzerinde Kazdağ Masifi'nin çekirdek kayaçları tanıtılmaktadır. Rota üzerindeki en yaygın çekirdek kayaçları, Sütüven Formasyonu'na ait gnays, sillimanitli gnays, granitik gnays, mermer ve migmatit gibi yüksek dereceli metamorfik kayaçlardır. Jeorota-2 yaklaşık 57 km uzunluğundadır ve bu jeorota üzerinde toplam 30 adet jeosit lokasyonu belirlenmiştir. Bu jeositler de ağırlıklı olarak Kazdağ Masifi'nin çekirdek kayaçlarını içerir, istifin en altında bulunan ve metaperidotit türü kayaçlardan oluşan Tozlu Formasyonu, bu jeorota üzerindedir. Yanısıra, Kazdağı ve çevresinde yaygın olarak gözlenen Çetmi Melanjı, Evciler Plütonu, Sarıkız ve Babadağ Mermerleri, ayrıca bölgedeki en önemli jeotektonik birim olan Alakeçili Milonit Zonu, bu jeorota boyunca tanıtılabilir. Jeorota-3 ise yaklaşık 30 km uzunluğunda olup bu jeorota üzerinde toplam 24 adet jeosit belirlenmiştir. Bu jeorotanın amacı, kuzeyden güneye Ezine ve Sakarya Zonu kayaçlarını ve bunlar arasındaki tektonik ilişkiyi tanıtmaktır. Jeorota-4 yaklaşık 80 km'lik dairesel bir jeorotadır. Bu jeorota üzerinde toplam 17 adet jeosit lokasyonu belirlenmiştir ve bu jeosit lokasyonları ağırlıklı olarak Evciler Plütonu'nun jeolojik özelliklerini tanıtmaktadır.

Kazdağ Masifi, kuzeyde Paleotetis ve güneyde Neotetis okyanusal kabuklarına ait kayaçlar ile yüksek dereceli metamorfizma geçirmiş, hatta yer yer kısmi ergimeye uğramış kıta kabuğuna ait bir massif çekirdeğini, genç jeolojik dönemde gelişen mağmatizma ve onu takip eden yaygın volkanizmayı içeren çok büyük bir jeoçeşitlilik sunmaktadır. Bu kökensel olarak birbirinden çok farklı olan kayaç gruplarının yan yana gelmeleri de olağanüstü kabuk olayları sayesinde olmuştur. Tüm bu jeolojik ve yapısal zenginliği tanıtmak, Kazdağ Masifi'ni kateden 4 adet jeorota ile ve bunlar üzerinde belirlenmiş toplam 86 jeosit lokasyonu ile sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Edremit, jeorota, jeosit, jeoturizm, Kazdağı

Abstract

The Kaz Mountains, the most majestic earth relief of Northwest Anatolia, have provided a place for human settlements since ancient times and are the mountains referred to as "Ida with forty springs" by the great Anatolian Poet Homer. This mountain range, which consists of several peaks in approximately E-W direction, is known as the Kazdağ Massif.

Declared as a National Park in 1994, Kazdağı National Park covers an area of approximately 21,000 hectares and contains more than 30 endemic plant species. Thanks to its dense fir and pine forests, it has been a center of attraction for ecotourism for many years with its world-famous oxygen rate. However, no organization has been held so far on geotourism, a sub-branch of ecotourism. In recent years, within the scope of the "Ida-Madra Geopark Project" carried out by Balıkesir Metropolitan Municipality, some distinct geological areas have been identified and published in a list, but their "geological heritage" features have not been revealed in the scientific sense, only their visual features have been highlighted and treated as objects of spectacle. they were taken. To put it more clearly, some geological formations under the name of "spatial focal places", not "geosites" or "geological heritage" areas of the geopark, have been identified and tried to be promoted. In this paper, the geotourism potential of Kazdağı and its associated mountain systems will be introduced.

Overall geological features of Kazdağı and its surroundings will be introduced using 86 geosite locations determined on 4 georoutes in N to S direction. Georoute 1 is approximately 48 km long and 15 geosite locations have been identified on it. The purpose of this georoute is to introduce the core-complex rocks of the Kazdağ Massif. The most common core-complex rocks on this route are high grade metamorphic rocks such as gneiss, sillimanite gneiss, granitic gneiss, marble and migmatite belonging to the Sütüven Formation. Georoute 2 is approximately 57 km long and a total of 30 geosite locations have been identified on this georoute. These geosites also mainly contain core rocks of Kazdağ Massif; The Tozlu Formation, which is at the bottom of the sequence and consists of metaperidotite rocks, located also on this georoute. Besides, Çetmi Melange, Evciler Pluton, Sarıkız and Babadağ Marbles, which are widely observed in Kazdağı and its surroundings, as well as the Alakeçili Mylonite Zone, which is the most important geotectonic unit in the region, can be introduced along this georoute. Georoute 3 is approximately 30 km long and a total of 24 geosites have been identified on this georoute. The aim of this georoute is to introduce the Ezine and Sakarya Zone rocks from north to south and the tectonic relationship between them. Georoute 4 is a circular georoute of approximately 80 km. A total of 17 geosite locations have been identified on this georoute, and these geosite locations mainly describe the geological features of the Evciler Pluton.

The Kazdağ Massif presents a very large geodiversity, including rocks belonging to Paleotethys and Neotethys oceanic crusts to the north and a massive core of continental crust that has undergone high-grade metamorphism and even partially melted, magmatism that developed in the young geological period and widespread volcanism following it. The juxtaposition of these originally very different rock groups was also due to extraordinary crustal events. Introducing all this geological and structural diversity can be achieved with 4 georoutes traversing the Kazdağ Massif and a total of 86 geosite locations determined on them.

Keywords: *Edremit, georoutes, geosites, geoturism, Kaz (Ida) Mountain*

Magmatizma: Petroloji ve Jeodinamik Oturumu [*Session on Magmatism: Petrology and Geodynamics*]

Ali Polat, Yener Eyüboğlu & Di Cheng Zhu

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'ndaki (KD Türkiye) Epitermal Altın Yataklarının Gelişiminde Metasomatize Manto Kökenli Bi-Te'ce Zengin Ergiyiklerin Rolü

The Role of Metasomatized Mantle-derived Bi-Te-rich Melts in the Development of Epithermal Gold Deposits in the Eastern Black Sea Mountain Belt (NE Türkiye)

Necati Tüysüz[1], Gülten Yaylalı Abanuz[1], Bahrican Ar[1], Yener Eyüboğlu[1]

[1] *Karadeniz Technical University, Department of Geological Engineering, 61080 Trabzon, Türkiye (ntuysuz@ktu.edu.tr)*

Öz

Bizmut ve tellürce zengin ergiyikler epitermal altın yataklarında yaygın olarak gözlenen Au-Bi-Te-S sistemlerinin ana bileşenini oluşturmakta olup, çözeltideki yüksek ergime noktasına sahip altını çekerek bünyesine alır. Alp-Himalaya Kuşağı'ndaki bazı epitermal altın yataklarında, altına eşlik eden Bi-Te minerallerinin varlığı bilinmesine rağmen, bu kuşak içinde yer alan önemli metalojenik provenslerden biri olan Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'ndaki epitermal Au-Ag yataklarında Bi-Te minerallerinin varlığı ilk kez Mastra altın cevherleşmesinde tarafımızdan tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Bi-Te mineralleri içeren ve içermeyen altın cevherleşmelerinin oluşumunu kontrol eden magma sistemleri arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri sorgulamak için Eosen yaşlı andezitler içinde bulunan Mastra (Gümüşhane) ve Geç Kretase yaşlı felsik kayaçlar içinde bulunan Akoluk (Ordu) altın cevherleşmeleri ile ilişkili cevher ve gang mineralleri ile birlikte yan kayaçlardan elde edilen jeokimyasal veriler karşılaştırılmıştır.

Her iki cevherleşmeyi içeren volkanik litolojilerin iz ve nadir toprak element dağılım yönsemeleri benzer olup, HFS elementlere göre LIL elementlerce zenginleşme, negatif Nb, Ta, Ti ve pozitif Pb anomalleri ile tipiktir ve gelişimlerinde yitim ilişkili süreçlerin etkin olduğunu gösterir. Buna karşın Sr, Nd ve Pb izotopik oranları Mastra cevherleşmesini oluşturan magmaların Akoluk cevherleşmesini oluşturan magmalara kıyasla manto bileşeninin daha baskın olduğuna işaret eder. Bi-Te mineralleri Mastra altın cevherleşmesinde bir kaç cm çapında, vanadyumlu muskovitlerin yoğun olduğu kısımlarda, yüksek oranda altınla birlikte yamalar halinde bulunmakta olup, Akoluk altın cevherleşmesinde bu birliktelik gözlenmez. Jeokimyasal veriler Mastra sahasında Bi-Te'ce zengin ergiyiklerin gelişiminde Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı altında yiten okyanusal litosfer üzerindeki sedimanların ergimesine bağlı olarak metasomatize olmuş manto kaynağını işaret eder. Bi-Te'ce zenginleşmiş mantonun kısmi ergimesi sonucu oluşan ergiyikler kollektör olarak çözeltideki altını da bünyesine alarak Mastra'da Bi-Te'ce zengin altın cevherleşmesini oluşturmuştur. Buna karşın Akoluk sahasında Bi-Te'ce zengin minerallerin bulunmayışı, söz konusu ergiyiklerin üst kabuk içindeki magma odalarında daha uzun süreli kalıp, yan kayaçlarla etkileşime girmesi sonucunda, ergiyiklerde Bi-Te konsantrasyonunun seyrelmesiyle ilişkilidir. Mastra'da kalsedonik kuvars ile kabuğumsu ve kolloform bantlaşma oluşturan mangan minerallerinin ve ayrıca özellikle altın ve Bi-Te minerallerinin zengin olduğu kısımlarda vanadyumlu muskovitlerin varlığı, Mastra cevherleşmesinde altına eşlik eden Bi-Te ergiyiklerinin kaynağı olarak metasomatizmaya uğramış mantoyu teyit eder.

*Bu araştırma TÜBİTAK 120Y210 kod nolu proje tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bi-Te'ce zengin ergiyik, Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı, epitermal altın, metasomatize manto, yitim ilişkili magma

Abstract

Melts enriched in Bi-Te, which are the main constituents of Au-Bi-Te-S systems, coexist with an hydrothermal fluid and incorporate and/or scavenge gold from it. Although several Bi-Te enriched epithermal gold mineralizatios have been reported elsewhere in the Alpine-Himalayan belt, this type of mineralizations was found for the first time during this study in Mastra in the Eastern Black Sea Mountain Belt which forms a significant metallogenetic province within this belt. In order to understand the differences and similarities between the magma systems controlling the formation of gold mineralizations with or without Bi-Te minerals, geochemical data obtained from the ore, gangue minerals and wall-rocks associated with the Mastra and Akoluk gold mineralizations that are hosted by Eocene andesites and Late Cretaceous felsic rocks, respectively, are compared.

Rare earth and trace element distribution patterns of the host rocks of both mineralizations are essentially identical and show an enrichment in LILE relative to HFSE, negative Nb,Ta and Ti ,and positive Pb anomalies indicating the effects of subduction-related processes in their evolution. On the other hand, Sr, Nd, and Pb isotope data reveal that magmas forming the Mastra gold mineralization involve a more mantle dominated component than those forming the Akoluk gold mineralization. Minerals of Bi-Te occur in gold enriched patches of a few cm diameter where V-bearing muscovite dominates in Mastra, whereas none of these properties are observed in Akoluk. Geochemical data indicate a metasomatized mantle source under the Eastern Black Sea Mountain Belt due to the melting of sediments, which are the primary source of Bi-Te elements, on oceanic lithosphere. Melts produced by partial melting of Bi-Te enriched mantle act as a collector and incorporate gold in aqueous solution and eventually form the Mastra gold mineralization. On the contrary, the absence of Bi-Te minerals in Akoluk suggest that these melts spend more residence time in magma chambers in upper crust and hence interacted more with wall-rocks resulting in dilution. Occurrence of Mn minerals in colloform and crustiform textures with chalcedonic quartz and V-bearing muscovite especially where Bi-Te and Au concentrated in ore shoots in Mastra confirm a metasomatized mantle source for Bi-Te melts.

**This research is funded by TÜBİTAK Project 120Y210*

Keywords: *Bi-Te enriched melts, Eastern Black Sea Mountain Belt, epithermal gold, metasomatized mantle, subduction-related magma*

Dodurga Plütonu'na (Orta Pontid'ler, Türkiye) Ait Radyojenik Sr, Nd, Pb İzotop, Zirkon U-Pb ve Ar-Ar Yaş Verileri: Kuzey Neotetis Okyanusu'nun Jeodinamik Evrimi Üzerine Yeni Görüşler

Radiogenic Sr, Nd, Pb Isotope, Zircon U-Pb and Ar-Ar Age Data from the Dodurga Pluton (Central Pontides, Türkiye): New Insights on the Geodynamic Evolution of the Northern Neotethys

Okay Çimen[1], Mehmet Ali Gücer[2], Antonio Simonetti[3], Loretta Corcoran[3], Fatih Karaoğlan[4,5]

[1] Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli, Türkiye
[2] Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye
[3] Notre Dame Üniversitesi, İnşaat ve Çevre Mühendisliği ve Yerbilimleri Bölümü, South Bend, Indiana, ABD
[4] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
[5] Çek Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Prag, Çekya
(okaycimen@gmail.com)

Öz

Dodurga Plütonu Orta Pontid'lerde (kuzey Türkiye) yer alan GB-KD uzanımlı bir kütle olup (yaklaşık 10 km genişlikte ve 15 km uzunlukta), granodiyorit ve porfiri dasitlerden oluşmaktadır. Bu plüton Geç Jura yaşlı İnaltı Formasyonu ve Erken Kretase yaşlı Ulus Formasyonu tarafından tektonik olarak, Geç Kretase yaşlı Cankurtaran Formasyonu tarafından ise uyumsuzlukla örtülmektedir. Plüton ilksel olarak Triyas-Liyas yaşlı Akgöl Formasyonunu kesmektedir. Bu kesme ilişkisi plütonun batı ve güney bölümlerinde tektonik dokanağa dönüşmüştür.

Önceki çalışmalarda, bu plütonun Triyas yaşlı ve jeokimyasal olarak yay ilişkili ve I-tipi magmalarla uyumlu olarak kalk-alkalin ve metalümina karakterde olduğu öne sürülmüştür. Ayrıca, plütonun yüksek Sr/Y oranları ve düşük Yb içerikleri ile klasik yay granitoyitlerinden ziyade adakitik magmatik oluşumlarla uyumlu olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma, Dodurga Plütonu'nun petrojenetik-jeodinamik evrimini ve manto kaynağının kimyasal karakterini daha anlamak amacıyla magmatik kayaçlardan yeni in-situ zirkon U-Pb jeokronolojik verileri ile ilk defa in-situ/tüm kayaç radyojenik izotop (Sr, Nd ve Pb) ve mika/amfibol Ar-Ar yaş verileri sunmaktadır. Burada sunulan radyojenik izotop verileri plütonun adakitik karakterini doğrulamakta ve heterojen bir manto kaynağından türediğine işaret etmektedir. Ancak, literatür verisine karşı olarak, zirkon U-Pb verileri Geç Kretase (84.1±0.9 My ve 86.9 ± 0.5 My) yaşlı kristalizasyon yaşlarını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Ar-Ar yaşlandırma sonuçları ise 82.3±0.4 My ve 85.4±0.4 My ağırlıklı ortama yaşlarını sunmakta ve Geç Kretase döneminde plütonun soğumasına işaret etmektedir.

Tüm analitik veriler birlikte değerlendirildiğinde, Dodurga Plütonu'nun Geç Kretase döneminde Neotetis Okyanusu'nun kuzeye dalımının sonucu olarak aktif bir kıta kenarında heterojen bir manto kaynağından türediği öne sürülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Heterojen manto kaynağı, mika/amfibol Ar-Ar yaşlandırma, kuzey Neotetis okyanusu, radyojenik izotop sistematikleri, zirkon U-Pb yaşlandırma

Abstract

The Dodurga Pluton, located in the Central Pontides (northern Türkiye), has a SW-NE elongation (about 10 km in width and 15 km in length) and comprises of granodiorite and dacite porphyry. This pluton is tectonically overlain by the Late Jurassic İnaltı Formation and the Early Cretaceous Ulus Formation, and unconformably overlain by the Late Cretaceous Cankurtaran Formation. It primarily cuts the Triassic-Liassic Akgöl Formation. This cross-cutting relationship has become a tectonic contact in the western and southern parts.

In the previous studies, it has been suggested that this pluton is in Triassic age and geochemically displays calc-alkaline and metaluminous signatures, which are in agreement with arc-related and I-type magmas. Also, it has been proposed that its major and trace element systematics including high Sr/Y ratios and low Yb contents are consistent with those from adakitic magmatic occurrences rather than classical arc granitoid. This study reports new in-situ zircon U-Pb geochronological, and for the first time in-situ/whole rock radiogenic isotopic (Sr, Nd and Pb) and mica/amphibole Ar-Ar age data for the magmatic rocks from the Dodurga Pluton in order to better evaluate its petrogenetic-geodynamic evolution and chemical nature of mantle source(s). The radiogenic isotope systematics reported here confirm its adakitic nature and indicate derivation from a heterogeneous mantle source. However, in contrast to the literature data, the zircon U-Pb data yield a Late Cretaceous (84.1±0.9 Ma and 86.9 ± 0.5 Ma) crystallization age. Similarly, the Ar-Ar dating results yield weighted mean ages of 82.3±0.4 Ma and 85.4±0.4 Ma and indicate its cooling during Late Cretaceous period.

The combined analytical data suggest that the Dodurga Pluton could have been derived from a heterogeneous mantle source in an active continental margin as a result of northward-subduction of the northern branch of Neotethys ocean during the Late Cretaceous.

Keywords: *Heterogeneous mantle source, mica/amphibole Ar-Ar dating, northern Neotethys ocean, radiogenic isotope systematics, zircon U-Pb dating*

İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği' ndeki Gözdağ Formasyonu' nun Üst Ordovisiyen Yaşlı Volkanik Kayaçlarının Jeodinamik Anlamı: Ordovisiyen Zamanındaki Küresel Olaylar İçin Çıkarımlar

Geodynamic Meaning of Late Ordovician Volcanic Rocks of the Gözdağ Formation in the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit: Implications for Global Events in the Ordovician

Fatih Şen[1, 2]

[1] *Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, Fatih, 34116 İstanbul, Türkiye*
[2] *Toprak-89 Evleri No: 5, Lapseki, 17800 Çanakkale, Türkiye*
(senfatih81@gmail.com)

Öz

Ordovisiyen zamanı, antik mavi dünyadaki kaotik süreçleri temsil eder. Bunun nedeni Ordovisiyen döneminde, Kadomiya-Minoya Batı Gondwana' dan riftleşme sonucu ayrılmıştır ve Piedmont Birliği ve Karolina-Ganderya ise Lavrensiya' ya çarparken Avalonya da Baltika' ya yumuşak yanaşarak pek çok orojenez gerçekleşmiştir. Ordovisiyen antik gezegenindeki bu jeodinamik olaylar yaşanırken Ordovisiyen buzullaşması ve kitlesel yok oluşlar da aynı anda meydana gelmiştir. Bu çalışmada, Ordovisiyen dünyasındaki bu kaotik süreçlerin yorumlanmasına katkı sağlamak amacıyla, Avalonya-Karolina' nın bir parçası olan ve Uzak Doğu Avalonya' yı temsil eden İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği' nin batı kesimini oluşturan İstanbul Birliği' ndeki Gözdağ Formasyonu üzerinde durulmuştur. Birim ağırlıklı olarak bir lagün ortamında çökelmiş şeyl, kumtaşı ve grovak ardalanmasından oluşur. Birimin birbirinden farklı Üst Ordovisiyen tabakalarında üç farklı volkanik kayaç tespit edilerek haritalanmıştır. Bu volkanik kayaçlar stratigrafik konumları ve petrografik özelliklerine göre ince-ve kaba-taneli tüfler (T1 ve T2) ve lavlar (L) olmak üzere üç gruba ayrılır.

İnce-ve kaba-taneli tüfler (T1 ve T2) piroklastik, lavlar (L) porfirik, vitrofirik ve afanitik dokuludur. Üst Ordovisiyen yaşlı volkanik kayaçların stratigrafik konumlarına göre, ince-ve kaba-taneli tüfler (T1 ve T2) Sandbiyen ve Katiyen, lavlar (L) ise Hirnansiyen yaşlıdır. İnce-taneli tüfler (T1) yüksek potasyumlu kalk-alkali, iri-taneli tüfler ve lavlar (T2 ve L) kalk-alkali karaktere sahiptir. Fark edilebilir negatif Nb anomalilerinin varlığından anlaşıldığı gibi, bariz plaka içi bileşenlerden yoksundurlar ve yitim imzalarına sahiptirler. İnce-taneli tüfler ile lavlar (T1 ve L) çarpışma ile eş-zamanlı bir tektonik ortamda oluşurken, kaba-taneli-tüfler (T2) volkanik yay ortamında oluşmuştur. Gözdağ Formasyonu' nun Üst Ordovisiyen tabakalarında gözlenen bu volkanik kayaçlar kondrite göre normalize edilmiş REE diyagramında zıt desenler sergiler. İnce taneli tüfler (T1), LREE' lerde önemli bir azalma gösterir ancak diğer volkanik kayaçlarda zenginleşme açıktır. Diğer bir fark ise kaba-taneli tüflerde (T2) zayıf bir LREE zenginleşmesi varken (CeN/YbN = 2.53-3.26) lavlarda (L) böyle bir anomali saptanmaz. Bu da bu volkanik kayaçların geç Ordovisiyen sırasında Gözdağ Formasyonu içinde farklı jeodinamik ortamlarda oluşmuş olabileceklerini göstermektedir.

Literatürden elde edilen verilerle bağlantılı olarak, Sandbiyen ince-taneli tüfler (T1) Piedmont Birliği ile Lavrensiya arasında en erken geç Ordovisiyen' de oluşan Takonik orojenezinin son evresi sırasında çoklu pliniyen-tipi patlamaların bir sonucu olarak İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği' ndeki bir lagün alanında çökelmiştir. Hirnansiyen buzullaşması öncesi Kadomiya-Minoya ile birlikte Gondwana' daki Katiyen dönemindeki küresel ısınmanın (Boda olayı) nedenidir. Boda olayının ardından Gondwana ve çevresindeki Hirnansiyen buzul çağının başlamasına ve Hirnansiyen' deki Geç Ordovisiyen kitlesel yok oluşuna neden olmuştur. Katiyen kaba-taneli tüfler (T2) Avalonya ile Baltika arasında uzanan Teisseyre-Tornquist Okyanusu' nun tüketilmesinin son aşamasında yay ortamında meydana gelen volkanlardan gelir. Hirnansiyen lavları (L) ise Kaledoniyen öncesi orojenezi olarak bilinen Avalonya ve Baltika' nın yumuşak yanaşması sırasında İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği' nin bir lagün ortamında akarak oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ordovisiyen, Gözdağ Formasyonu, Volkanik Kayaçlar, İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği, Uzak Doğu Avalonya

Abstract

The Ordovician time represents chaotic processes in the ancient blue planet. The reason for this is that Cadomia-Minoa was separated from West Gondwana-land as a result of rifting during the Ordovician and several orogenies took place during the same time, corresponding to the Piedmont Terrane and Carolina-Ganderia colliding with Laurentia and soft-docking formed between Avalonia and Baltica. While these geodynamic events formed on the ancient Ordovician planet, the Ordovician glaciation and mass extinctions also occurred at the same time. In this study, the Gözdağ Formation in the İstanbul Terrane, which forms the western sector of the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit, which is a part of Avalonia-Carolina and represents Far East Avalonia, is emphasized in order to contribute to the interpretation of these chaotic processes in the Ordovician planet. The Gözdağ Formation consists of alternations of sandstone, shale and greywacke deposited in a lagoonal depocenter. Three different volcanic rocks were identified and mapped in different Upper Ordovician strata of the unit. They are divided into three groups according to their stratigraphic positions and petrographic features: fine-and coarse-grained tuffs (T1 and T2) and lavas (L).

The fine-and coarse-grained tuffs (T1 and T2) have pyroclastic textures and the lavas (L) have porphyritic, vitrophyric and aphanitic textures. According to the stratigraphic positions of the Upper Ordovician volcanic rocks, the fine-and coarse-grained tuffs (T1 and T2) are Sandbian and Katian, and the lavas (L) are Hirnantian. The fine-grained tuffs (T1) have high potassium calc-alkaline, and the coarse-grained tuffs and lavas (T2 and L) have calc-alkaline character. They are devoid of clear within plate components, as deduced by the presence of noticeable negative Nb anomalies, and they have subduction components. The fine-grained tuffs and lavas (T1 and L) formed in a syn-collisional setting, while the coarse-grained tuffs (T2) formed in a volcanic arc setting. The volcanic rocks exhibit opposed patterns in the chondrite-normalized REE diagram. The fine-grained tuffs (T1) show a considerable depletion in LREEs; however, the enrichment is obvious in others. Another difference is that there is a weak LREE enrichment in the coarse-grained tuffs (T2) (CeN/YbN = 2.53-3.26) while no such anomaly is detected in the lavas (L). This indicates that they may have formed in different geodynamic settings within the Gözdağ Formation during the late Ordovician.

In connection with the data obtained from the literature, the Sandbian fine-grained tuffs (T1) were deposited in a lagoonal depocenter in the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit as a result of multiple plinian-type eruptions during the last phase of the Taconic orogeny, which formed between Piedmont Terrane and Laurentia during the earliest late Ordovician. This event is the cause of global warming (Boda event) in the Katian time in Gondwana together with Cadomia-Minoa before the Hirnantian glaciation. After the Boda event, it caused the onset of the Hirnantian ice age in Gondwana and vicinities and the Late Ordovician mass extinction in the Hirnantian. The Katian coarse-grained tuffs (T2) were the products of volcanic activities formed in the arc settings during the last stage of the depletion of the Teisseyre-Tornquist Ocean lying between Avalonia and Baltica. The Hirnantian lavas (L) were formed by flowing in a lagoonal depocenter of the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit during the soft docking of Avalonia and Baltica, known as the pre-Caledonian orogeny.

Keywords: *Ordovician, Gözdağ Formation, Volcanic Rocks, İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit, Far East Avalonia*

Neoarkeen Shawmere Anortozit Karmaşığı'nın Jeolojisi, Jeokronolojisi ve Jeokimyası, Ontario, Kanada

Geology, geochronology and geochemistry of the Neoarchean Shawmere Anorthosite Complex, Ontario, Canada

Ali Polat

University of Windsor, School of the Environment, Windsor, Ontario, Canada
(polat@uwindsor.ca)

Öz

2.65 milyar yıl yaşlı Neoarkeen Shawmere Anortozit Karmaşığı Kanada'nın Arkeen Süperior Bölgesi'ndeki büyük ölçekli anortozit tabakalı sokulumlarından birini temsil etmektedir. Karmaşık, doğuda Abitibi alt bölgesi ile batıda Wawa alt bölgesi arasında bulunan kuzeydoğu-güneybatı yönelimli, kama şekilli Kapuskasing Yapısal Kuşağı içinde yer almaktadır. Eğimli ve ters dönmüş eş eğimli kıvrımların oluştuğu üç ayrı deformasyona ve üst amfibolit ile hornblend granülit fasiyesinde başkalaşıma uğrayan karmaşık, çoğunlukla anortozit ve açık renkli gabrolar ile az miktarda koyu renkli gabro, hornblendit, garnet-hornblendit ve ultramafik kayaçlardan oluşmaktadır. Karmaşık geç ve eşzamanlı tektonizma sırasında sokulan hornblend içeren anortozit ve gabro damarları tarafından kesilmektedir. Çoklu deformasyon ve granülit fasiyesindeki başkalaşıma karşın, karmaşık çok iyi korunmuş birikme (kümülat) ve büyük kristalli anortozit ve açık renkli gabro katmanları içermektedir. Anortozit ve açık renkli gabro katmanlarındaki büyük plajiyoklas kristallerinin uzunluğu 2 ile 30 cm arasında değişmekte olup, amfibolca zengin ve az miktarda klinopiroksen, ortopiroksen ve garnet içeren matriks tarafından çevrelenmektedir. Arazi çalışmaları karmaşığın başkalaşım ile amfibolit ve metasedimenter ardalanmalı kayaçlara dönüşen bir istifin içine yerleştiğini ve sonradan da tonalit ve granodiyoritler tarafından kesildiğini göstermektedir. Shawmere Anortozit Karmaşığı'ndaki garnet-hornblendit örneğinden elde edilen zirkonların ortaya koyduğu 2650 milyon yıl U-Pb konkordiya yaşı, bu çalışmada karmaşığın sokulum yaşı olarak yorumlanmıştır. Başkalaşıma uğramış çökel kayaçlar içindeki 2650-2856 milyon yıl 207Pb/206Pb zirkon yaşları çökel kayaçların Neoarkeen ve Mezoarkeen yaşlı kıtasal kaynaktan türemiş olduğunun ve tonalitler içindeki 2594-2795 milyon yıl 207Pb/206Pb zirkon yaşları ise tonalit magmasının kıtasal kirlenmeye uğradığının bir göstergesi olarak yorumlanmıştır. Karmaşık içindeki delta-18O değerleri (+4 to +6.4‰) küçük ölçüdeki bir kıtasal kirlenmeyi gösterirken, garnet-hornblend içindeki zirkon başlangıç epsilon Hf değerleri (-4.7 to +1.4) ise büyük ölçekli kıtasal kirlenmeyi yansıtmaktadır. Sr, Pb ve Nd izotop değerlerindeki büyük değişim aralığı, kıtasal kirlenmeyi ve bu izotop sistemlerinin saatinin başkalaşım ile yeniden kurulduğunu yansıtmaktadır. Karmaşık içindeki anortozitlerin, gabroların ve açık renkli gabroların, başkalaşmış çökel kayaçların, tonalitlerin ve granodiyoritlerin nadir toprak elementlerince zenginleşmiş ve Nb elementince ise tükenmiş olması, Kapuskasing Yapısal Kuşağı'ndaki tüm kayaçların yakınsayan bir levha kenarında oluştuğunu göstermektedir. Arazi, jeokimya ve izotop verilerine dayanarak, Shawmere Anortozit Karmaşığı'nın 2650 milyon yıl önce bir kıtasal adayayı arkası havzasının altına yerleştiğini ve bu adayayı havzasının kapanması ile orta kıtasal derinliklere gömüldüğünü söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Arkeen, anortozit, granülit, Superior Bölgesi, Shawmere Anortozit Karmaşığı

Abstract

The Neoarchean (2.65 Ga) Shawmere Anorthosite Complex is one of the large anorthosite-bearing layered intrusions in the Archean Superior Province, Canada. The complex is located in the northeast-southwest-trending, wedge-shaped Kapuskasing Structural Zone between the Abitibi subprovince to the east and the Wawa subprovince to the west. The complex consists mainly of anorthosite and leucogabbro with subordinate, gabbro, hornblendite, garnet-hornblendite and ultramafic rocks and underwent three phases of deformation, including early inclined to recumbent isoclinal folding, and upper amphibolite to hornblende granulite facies metamorphism within mid-crustal depths. The complex was intruded by late-to post-tectonic hornblende-bearing anorthosite and gabbroic dykes. Despite polyphase deformation and granulite facies metamorphism, the complex contains well-preserved cumulate textures and megacrystic anorthosite and leucogabbro layers. Plagioclase megacrysts in the anorthosite and leucogabbro layers range from 2 to 30 cm in length and are surrounded by amphibole-dominated matrix with minor clinopyroxene, orthopyroxene and garnet. Field studies indicate that the complex was emplaced into the protoliths of a sequence of interclating amphibolite and metasedimentary rocks and was intruded by tonalitic to granodioritic rocks. A zircon Concordia U-Pb age of 2650 Ma yielded by a garnet hornblendite sample in the Shawmere Anorthosite Complex is interpreted as the intrusion age of the complex. The 2650-2856 Ma 207Pb/206Pb zircon ages in the metasedimentary rocks indicate recycling material from older Neoarchean to Mesoarchean crustal sources and the 2594-2795 Ma 207Pb/206Pb ages in tonalitic gneisses are interpreted as contamination of tonalitic magmas by older crustal rocks. Delta-18O values (+4 to +6.4‰) in the complex are consistent with minor crustal contamination, whereas zircon initial epsilon-Hf values (-4.7 to +1.4) in the garnet hornblendite reflect large crustal contamination by older crustal rocks. Large scatters in Sr, Pb and Nd isotopic compositions in the complex may reflect variable crustal contamination and resetting of these isotopic systems during granulite facies metamorphism. The anorthosite, gabbro, leucogabbro and hornblendite in the complex display flat to LREE-enriched patterns with variable negative Nb anomalies, whereas the metasedimentary rocks and tonalites and granodiorites display highly LREE-enriched patterns with large negative Nb anomalies, suggesting that all rock types in the Kapuskasing Structural Zone originated at a convergent plate margin. On the basis of field relations and geochemical and isotopic data, we suggest that the Shawmere Anorthosite Complex was emplaced into a continental back-arc basin at 2650 Ma and was buried into mid-crustal depths during the closure of the back-arc basin.

Keywords: *Archean, anorthosite, granulite, Superior Province, Shawmere Anorthosite Complex*

Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nın (KD Türkiye) Güney Kesimindeki Geç Kretase Yaşlı Potasyumca Zengin Magmatizmanın Kökeni ve Jeodinamik Ortamı

The Origin and Geodynamic Setting of the Late Cretaceous K-rich Magmatism in the Southern Part of the Eastern Black Sea Mountain Belt (NE Türkiye)

Yener Eyüboğlu[1], Francis O. Dudas[2], Di-Cheng Zhu[3], M. Santosh[4], Ze Liu[3], Nilanjan Chatterjee[2], Keewook Yi[5]

[1] *Department of Geological Engineering, Karadeniz Technical University, 61080 Trabzon, Türkiye*
[2] *Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, USA*
[3] *State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, and School of Earth Science and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*
[4] *Department of Earth Science, University of Adelaide, Adelaide, SA 5005, Australia*
[5] *Korea Basic Science Institute, YangCheong 804-1, Ochang, Cheongwon, Chungbuk 363-883, South Korea*
(yenereyuboglu@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada, Türkiye'nin kuzeydoğu kesiminde yer alan ve Alp-Himalaya Kuşağı'nın iyi korunmuş magmatik yaylarından biri olan Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nın güney kesiminde yüzeyleyen Geç Kretase yaşlı, potasyumca zengin volkanik ve piroklastik kayaçların kökeni ve jeodinamik ortamına odaklanıyoruz. Ayrıca hem yeni hem de yayınlanmış verilerin ışığında, bu kayaçlar ile güneydeki Geç Kretase yaşlı potasyumca zengin plutonik kayaçlar ve kuzeydeki Geç Kretase yaşlı potasyumca zengin volkanik kayaçlar arasında jenetik bir ilişki olup olmadığını sorguluyoruz. Tüm jeokimyasal ve jeokronolojik veriler, bölgedeki Geç Kretase magmatizmasının hem kuzey hem de güneyde iki ana döngüde gerçekleştiğini gösterir. Kuzeyde Döngü-1 (94-84 My) toleyitik ve kalk-alkali bazalt ve andezitlerle başlayıp, felsik ekstrüziv kayaçlar ile devam ederken, Döngü-2 (84-70 My) başlıca ortaç ve felsik magmatik kayaçlar ile temsil edilir. Kuzeydeki düşük potasyumlu granitoyidler zaman içinde kalk-alkalen granitoyidlere geçiş gösterir. Güneyde ise Döngü-1 (84-78 My) potasyumca zengin trakiandezitler, trakitler ve felsik ekstrüziv kayaçları içerir. Buna karşın Döngü-2 (78-65 My) lösititler, trakibazaltlar ve diğer potasyumca zengin kayaçları kapsar. Güneydeki şoşonitik granitoyidler de Döngü-2 ile uyumlu olacak şekilde 80-65 milyon yıllar arasında değişen yaşlar sunar. Trakiandezit ve lösititlerden klinopiroksenlerin bileşimleri yaklaşık 38 km derinlik ve 1120 oC de ilk kristallenmeyi ve yaklaşık 8 km derinlik ve 950 oC nin altında da amfibolün faz birliğine katıldığını işaret eder. Bütün örnekler, yitim ilişkili magmalar ile uyumlu olacak şekilde LIL ve LRE elementlerce zenginleşme ve negative Nb, Ta ve Ti ve pozitif Pb anomalileri gösterirler. İzotopik veriler; heterojen, zenginleşmiş kıta altı manto kaynaklarından ve kabuksal kaynaklardan gelen magmalar arasındaki karışımın izlerini açığa çıkarır. Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nda kuzeyden güneye doğru toleyitik ve kalk-alkali kayaçlardan yüksek potasyumlu kalk-alkalin, şoşonitik ve alkalen kayaçlara uzanan kimyasal bir zonlanmanın varlığı ve magmatizmanın güneye doğru gençleşmesi Geç Kretase'de güney yönlü yitim modeli ile uyumludur.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı, Geç Kretase, Güneye Yitim, Potasyumca Zengin Magmatizma

Abstract

In this study, we focus on the origin and geodynamic setting of the Late Cretaceous potassic volcanic and associated pyroclastic lithologies exposed along a belt in the southern part of the EPOB (Eastern Black Sea Mountain Belt) that is located at the northeastern part of Türkiye and is one of the well-preserved magmatic arcs in Alpine-Himalayan Belt. In the light of new and published data, we also discuss the possible genetic relationships between these high-K extrusive rocks and Late Cretaceous high-K intrusive rocks in the south, and also Late Cretaceous high-K volcanic rocks in the north. All geochemical and geochronological data indicate that Late Cretaceous magmatism occurred in two different cycles both in the north and in the south of the EPOB. In the north, Cycle-I (92–84 Ma) commenced with tholeiitic and calc-alkaline basalts and andesites, and continued with felsic extrusive rocks. Cycle-II (84–70 Ma) includes mainly intermediate and felsic extrusive rocks. Over time, the low-K granitoids progressively gave way to calc-alkaline granitoids in the north. In the south, Cycle-I (84–78 Ma) includes high-K trachyandesites, trachytes and felsic extrusive rocks. Cycle-II (78–65 Ma) comprises leucitites, trachybasalts, and other K-rich rocks. Shoshonitic granitoids in the south show ages between 80 and 65 Ma. Clinopyroxene compositions in trachyandesites and leucitites indicate initial crystallization at ~38 km depth and 1120 0C. Amphibole joins the phase assemblage at ~8 km depth and T < 950 oC. All samples have LILE and LREE enrichments and negative Nb, Ta, and Ti, and positive Pb anomalies, consistent with their subduction-related origin. Isotopic data indicate mixing between magmas from heterogeneous, enriched subcontinental mantle sources and those from a range of crustal sources. Chemical zoning of the EPOB, from tholeiitic and calc-alkaline rocks to high-K calc-alkaline, shoshonitic, and alkaline rocks, from north to south, and the timing of magmatism younging southward, are consistent with a model of southward subduction in the Late Cretaceous.

Keywords: *Eastern Black Sea Mountain Belt, Late Cretaceous, K-rich Magmatism, Southward Subduction*

Magmatizma: Petroloji ve Jeodinamik Oturumu [*Session on Magmatism: Petrology and Geodynamics*]

Ali Polat, Yener Eyüboğlu & Di Cheng Zhu

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Mülkköy – Başayaş Arası (Sincan-Yenikent) Eosen ve Miyosen Yaşlı Volkanoklastiklerin Mineralojik-Jeokimyasal Değerlendirilmesi Ve Endüstriyel Hammadde Potansiyeli

Mineralogical-Geochemical Evaluation Of Eocene and Miocene Volcanoclastics Between Mülkköy and Başayaş (Sincan-Yenikent) and Industrial Raw Materials Potenti

Evindar Deniz[1], Turhan Ayyıldız[1], Murat Kırtıl[2]

[1] Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gölbaşı Kampüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
(evindardeniz12@gmail.com)

Öz

Bu çalışma Mülkköy (Sincan-Yenikent) civarındaki volkanoklastiklerin yüzey örnekleriyle alterasyon özelliklerinin araştırılması üzerine olup Mülkköy civarında MTA tarafından açılan karotlu sondaj kuyusu örnekleri değerlendirilmiştir. Çalışma alanında Paleosen-Erken Eosen yaşlı Kızılçay, Orta Eosen (Bartoniyen) yaşlı denizel Güvenç Formasyonları üzerinde Miyosen yaşlı gölsel karakterdeki Hançili Formasyonu uyumsuz olarak gözlenir. Kızılçay Formasyonu içerisinde tüf ve Hançili Formasyonları içerisinde farklı seviyelerde tüf ve diyatomit fasiyesleri gözlenmektedir.

Çalışma alanında tüflü fasiyesler Kızılçay Formasyonun üst seviyelerinde gözlenmektedir. Ayrıca Başayaşköyü civarında Hançili Formasyonu içerisinde tüflü seviyeler ve üst bölümlerinde ise diyatomit fasiyesleri bulunmaktadır. Tüflü fasiyeslerin olduğu örneklerde zeolit mineralleri (höylandit-klinoptilolit, erionit), baskın kil minerali illit olup az oranda kaolinit mevcuttur. Mülkköy kuzeyinde açılan sondaj karotlarından bazı seviyelerde de zeolit mineralleri (klinoptilolit-höylandit, mordenit, stellenit ve analsim) tespit edilmiştir. XRD analizlerine göre analsim, klinoptilolit gibi zeolit minerallerinin varlığı havzada tuzluluk ve alkaliliğin fazla olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, yüzey ve kuyu verilerinden elde edilen farklı zeolit mineral birlikteliği zeolitleşmeyi sağlayan parametreler açısından havza içerisinde ve farklı stratigrafik seviyelerde bir değişim olduğunu göstermektedir. Beyaz renkli fasiyeslerinden alınan örneklerin XRD sonuçları dolomit ve opal-CT mineral birlikteliğini göstermektedir. Bu fasiyesin jeokimya analizlerinde SiO_2, CaO ve MgO oranları sırasıyla %44.8-62.6, 9.5-19.6 ve 7.6 – 8.3 aralığında tespit edilmiştir. Bu fasiyes havzada depolanma devam ederken felsik bir volkanizma etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca çalışma alanında tüflere bağlı yoğun zeolit oluşumlarının endüstriyel hammadde açısından potansiyel taşıyabileceği ve detaylı çalışılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erionit, Hançili Formasyonu, Kızılçay Formasyonu, Mülkköy, Zeolit

Abstract

This study is about the investigation of alteration characteristics with surface samples of volcanoclastic rocks around Mülkköy (Sincan-Yenikent) and evaluating drilling samples drilled by MTA in the vicinity of Mülkköy. In the study area, the Miocene lacustrine Hançili Formation is observed unconformably over Middle Eocene (Bartonian) aged marine Güvenç Formation and the Paleocene-Early Eocene aged Kızılçay Formation. Tuffs and diatomite facies are observed in the Hançili Formations at different levels, and tuff in the Kızılçay Formation.

Tuffy facies are observed in the upper levels of the Kızılçay Formation in the study area. In addition, around Başayaşköy, there are tuffy levels in the Hançili Formation and diatomite facies in its upper parts. In the samples with tuffaceous facies, zeolite minerals (heulandite-clinoptilolite, erionite), and the dominant clay mineral of illite and a small amount of kaolinite is present. Zeolite minerals (clinoptilolite-heulandite, mordenite, stellenite and analcime) were also identified at some levels from the coring samples in the north of Mülkköy. According to XRD analysis, the presence of zeolite minerals such as analcime and clinoptilolite shows that salinity and alkalinity are high in the basin. On the other hand, different zeolite mineral associations obtained from surface and well data show that there is a change in the parameters that provide zeolitisation within the basin and at different stratigraphic levels. XRD results of samples taken from white facies show dolomite and opal-CT mineral association. In the geochemical analyzes of this facies, SiO_2, CaO and MgO ratios were determined as 44.8%-62.6 %, 9.5-19.6 and 7.6-8.3 %, respectively. This facies indicates that there was a felsic volcanism effect while the deposition continued in the basin. In addition, it is considered that intensive zeolite formations related to tuffs in the study area may have potential in terms of industrial raw materials and and require detailed study.

Keywords: Erionite, Hançili Formation, Kızılçay Formation, Mülkköy, Zeolite

Beypazarı (KB Ankara) İntrüzyonlarının Magmatik Evrimi, Magma Rezervuarı İçerisindeki Metal Cevherleşmesi ve Magmatizma İlişkisi

Magmatic Evolution of Beypazarı (NW Ankara) Intrusions, Metal Mineralization and Magmatism Relationship in Magma Reservoir

Emre Kırhan[1], Özgür Karaoğlu[2]

[1] *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye*
[2] *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye*
(kirhanemre@gmail.com)

Öz

Ankara'nın yaklaşık 60 km batısında bulunan Beypazarı İntrüzyonu Sakarya Zonu orta kesimlerinde konumlanmış ve birçok araştırıcı tarafından sektör sektör ayrılarak çalışılmıştır. Geç Kretase yaşlı ve I-tipi karaktere sahip Beypazarı intrüzifleri, granitten granodiyorite değişen nispeten bir homojen minerolojik bileşim sunmaktadır. Çarpışma ile ilişkili yay magmatizması ürünü olan Beypazarı Granitoid'inde arazi çalışmaları ile magma rezervuarındaki cevherleşme sürecinin anlaşılması açısından sistematik örnekler alınmıştır.

Arazi çalışmaları kapsamında mineralojik bileşiminde başlıca kuvars, feldispat, amfibol ve bolca ortoklaz içeren çoğunlukla felsik karakterdeki intrüziflerin farklı bölgelerinden; ayrıca bunları kesen mafik bileşimdeki dayk sistemlerinden U-Pb Zirkon yaşlandırma analizlerini gerçekleştirmek amacıyla örnekler alınmıştır. Beypazarı Granitoid'ine ait farklı sektörler içerisinde daha önceki çalışmalarda U-Pb Zirkon verileri sunulmuş (71-95 My) ancak yaş verileri arasındaki tutarsızlıklar magma yerleşimi ve jeodinamik kontrolleri arasındaki ilişkinin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca intrüzif kütlelerde nispeten yaygın bir piritleşme ve bazı lokal alanlarda kurşun kristal oluşumları saptanmış ve yapılan arazi gözlemleri ışığında bunlara ek olarak süperjen olarak gelişmiş limonit, hematit ve malahit gibi mineral birliktelikleri de saptanmıştır. Bu çalışmada söz konusu cevherleşme ve mineralizasyon ile ilgili petrografik ve jeokimyasal veriler ayrıca sunulacaktır.

Beypazarı İntrüzyon kütlelerinde yapılan bu çalışmalar, literatürde yer alan diğer çalışmalar da dikkate alınarak, geniş bir alanda yayılım gösteren bu intrüzyonun jeolojik süreçler ile jeodinamik ilişkisinin anlaşılması için alınmış olan jeokimyasal örneklere göre diyorite, kuvarsdiyorite ve kuvarsmonzonite değişen bileşim sunmaktadır. Örneklerin bir çoğu metalümin (0.8-0.96) iken az bir kısmı ise peralümin (1-1.06) bileşenli olarak gözlenmektedir. Tüm örnekler baskın olarak subalkali; bir kısmı ise yüksek potasyum kalkalkalen seriye aittir. Tüm kaya örnekleri Harker diyagramlarında belirgin artma ve azalma eğilimleri sunmaktadır. SiO_2 içeriği azaldıkça Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3, CaO ve TiO_2 lineer olarak artarken, NaO, P_2O_5, K_2O gibi ana oksitler lineer olarak azalmaktadır. Ana oksit-SiO_2 ile ilişkili belirgin trendler magma odası içindeki fraksiyonel kristalleşmelerin varlığını işaret etmektedir. Beypazarı İntrüzyonu'nun yerleşim zaman aralığında, magma rezervuarı içerisinde bir metal girdisinin varlığından ve/veya hidrotermal bir aktiviteden bahsetmek mümkündür. Elde edilecek petrolojik ve radyometrik yaş verileri ile birlikte bu intrüzyonun, zamansal ve mekânsal olarak nasıl oluştuğu ve bölge jeodinamiği ile olan ilişkileri detaylı olarak araştırılması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Beypazarı granitoidi, Jeokimya, Jeokronoloji, Mineralizasyon, U-Pb zirkon yaşlandırması

Abstract

The Beypazarı Intrusion, located approximately 60 km west of Ankara in the middle sections of the Sakarya Zone, has been studied by many researchers who have divided it into different sectors. Late Cretaceous in age and of I-type character, the Beypazarı intrusive rocks exhibit a relatively homogeneous mineralogical composition ranging from granite to granodiorite. Systematic samples were taken from the Beypazarı Granitoid during fieldwork to understand the mineralization process in the magma reservoir associated with collision-related magmatism.

Samples were also taken from different sectors of the mainly felsic intrusions containing primarily quartz, feldspar, amphibole, and abundant orthoclase in their mineralogical composition, as well as from mafic dike systems that cut across them, for U-Pb zircon dating analysis. Although U-Pb zircon data from different sectors of the Beypazarı Granitoid have been presented in previous studies (71-95 My), inconsistencies in the age data let it difficult to understand the relationship between magma emplacement mechanism and geodynamic constraints. Furthermore, relatively widespread sulfidation and lead crystal formations have been observed in the intrusive masses, and in addition to these, supergene mineral associations such as limonite, hematite, and malachite have been identified based on field observations. In this study, petrographic and geochemical data related to the mineralization will be presented.

These studies conducted in the Beypazarı Intrusion, taking into account other studies in the literature, indicate that the intrusion has a variable composition ranging from diorite-, quartz diorite to quartz monzonite, which spread over a wide area. Most samples have a metaluminous (0.8-0.96) composition, while a small portion is peraluminous (1-1.06). All samples are dominantly subalkaline, and some belong to the high potassium calcalkaline series. All rock samples exhibit distinct increasing and decreasing trends in Harker diagrams. Despite the decrease in SiO_2 content, Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3, CaO, and TiO_2 increase linearly, while main oxides such as NaO, P_2O_5, and K_2O decrease linearly. The distinct trends associated with the main oxide-SiO_2 indicate the presence of fractional crystallization in the magma chamber. During the settlement time interval of the Beypazarı Intrusion, it is possible to mention the presence of a metal input and/or hydrothermal activity in the magma reservoir. Along with petrological and radiometric age data to be obtained, it is planned to investigate in detail how this intrusion was formed temporally and spatially and its relationships with regional geodynamics.

Keywords: *Beypazarı granitoid, Geochemistry, Geochronology, Mineralisation, U-Pb zircon dating*

Maden Kaynak ve Rezerv Sınıflamasında Yeni Yaklaşımlar Oturumu [*Session on New Approaches in Mining Resource and Reserve Classification*]

Atiye Tuğrul, Rene Sterk, Nuri Ceyhan & Özgür Acır

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

UMREK Kodunda Raporlama ve Güncel Gelişmeler

UMREK Code Reporting and Current Developments

Tuğba Özcan[1], Atiye Tuğrul[2]

[1] *Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Beştepe, Mevlana Blv. No:76, Yenimahalle, Çankaya, 06560 Ankara, Türkiye*
[2] *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Üniversite Mahallesi Bağlariçi Caddesi No:7, Avcılar, 34320 İstanbul, Türkiye*
(tugba.ozcan@mapeg.gov.tr)

Öz

Maden kaynakları ve rezervleri onlarca yıldır sistematik olarak tahmin edilmekte ve hesaplanmaktadır; ancak madencilik sektörünün uluslararası alanda daha geniş yer bulması, sermaye piyasalarının madencilik girişimlerinin finansmanına artan katılımı ve bazı skandalların da eklenmesiyle, 1980'ler ve 1990'larda standardizasyon ve düzenlemenin gerekli olduğu ortaya çıkmış ve harekete geçilmiştir. Serbest piyasa ekonomileri arasında, bu türdeki ilk resmi standart, 1989'da yayımlanan JORC Kodu (Avustralasya bölgesi) olmuştur. 1994 yılında ise, arama sonuçları, maden kaynak ve rezervlerinin tespiti, tahmini ve hesaplanması ile ilgili raporlama dilinin uluslararası bir standart haline getirilerek, ekonomi ve yatırım çevrelerince daha kolay anlaşılabilmesi amacıyla, Uluslararası Maden Rezerv Raporlama Standartları Komitesi (CRIRSCO) kurulmuştur. CRIRSCO, başlangıçta JORC, CIM (Kanada), SAMREC (Güney Afrika), SME (ABD) ve PERC (Avrupa) gibi ulusal raporlama kuruluşlarının gayriresmi bir ittifakından oluşmuş ve zamanla raporlama kriterlerini yöneten resmi bir komiteye dönüşmüştür. Maden varlıklarının sınıflandırılması ve raporlanması ile ilgili konularda uluslararası madencilik sektörünü koordine eden başlıca kuruluş haline gelmiş olup Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) ve Uluslararası Madencilik ve Metaller Konseyi (ICMM) dâhil olmak üzere bir dizi küresel kuruluş tarafından da tanınmaktadır. CRIRSCO, her 5 yılda revize ederek yayımladığı, ekonomik olması öngörülen madenlerin raporlanması ile ilgili standartları ve formatı içeren "Uluslararası Raporlama Şablonu"nu geliştirmiştir. CRIRSCO çatısı altında kabul gören standartlar arasında farklı yasal düzenlemelerin bir sonucu olarak küçük farklılıklar vardır, ancak hepsi aynı temel tanımları ve sınıflandırmayı kullanmaktadır.

Büyük riskler barındıran madencilik sektörünün ülkemizde de belli bir gelişmişlik seviyesine ulaşması ve projelerin doğru bir şekilde raporlandırılması, artan faaliyetler ile beraber neredeyse zorunlu hale gelmiştir. Bu gereksinim ile beraber yapılan çalışmaların sonucunda, arama sonuçları, maden kaynak ve rezervlerinin şeffaf, güvenilir, tutarlı ve kapsamlı bir şekilde raporlandırılması, özellikle arama evresindeki projelerle ilgili verilerin belli standartlar ışığında rapor haline getirilerek finansman sağlanması ve en önemlisi ülkemiz maden potansiyelinin daha doğru verilerle ortaya konması amacı ile Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu (UMREK) 2016 yılında kurulmuştur. CRIRSCO Uluslararası Raporlama Şablonu (2013) temel alınarak oluşturulan UMREK Kodu CRIRSCO'ya sunulmuş ve tüm gerekliliklerin sağlanmasının ardından UMREK, 2018 yılı itibarıyla CRIRSCO üyesi olmuştur.

Üyeliğin gerçekleşmesinden bu yana düzenlenen çalıştay ve tanıtım toplantılarıyla UMREK, hem ülke içerisinde hem de uluslararası alanda tanınırlığını artırmış ve ülke madenciliğine yeni bir bilinç ve vizyon kazandırmıştır. UMREK tarafından "profesyonel kuruluş" olarak tanınan ve madencilik sektörü profesyonellerini bir araya getiren "Yer bilimleri Maden ve Metalürji Profesyonelleri Birliği" (YERMAM) ile ortak bir şekilde eğitim faaliyetleri düzenlenmiştir. Aynı zamanda UMREK Kodu'nun revizyon çalışmalarına devam edilmiş ve bazı değişiklik ve yeniliklerle UMREK Kodu'nun yeni versiyonu tamamlanmıştır. Ayrıca, stratejik planda da yer alan, maden sahalarının değerlemesine yönelik standartların oluşturulması hedefine uyulmuş ve UMREK Maden Sahaları Değerleme Kodu (UMVAL Kodu) 2022 yılı sonunda sektörün hizmetine sunulmuştur. UMREK, çevresel, sosyal ve yönetişimsel (ÇŞY) konulara yönelik bir rehber üzerinde de çalışmalarını sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: UMREK, UMREK Kodu, raporlama standartları, CRIRSCO

Abstract

Mineral resources and reserves have been systematically estimated and calculated for decades; however, however, with the wider international involvement of the mining sector, with the increasing participation of capital markets in the financing mining ventures, and the addition of some scandals, it became clear that standardization and regulation were necessary in the 1980s and 1990s and action was taken. Among free-market economies, the first formal standard of this type was the JORC Code (Australasia region), issued in 1989. In 1994, the Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) was established to make the reporting language regarding the exploration results, identification, estimation and calculation of mineral resources and reserves an international standard, and to be more easily recognized by the economy and investment circles. CRIRSCO initially consisted of an informal alliance of national reporting bodies such as JORC, CIM (Canada), SAMREC (South Africa), SME (USA) and PERC (Europe), which evolved over time into a formally constituted committee that governs the reporting criteria. It has become the main institution coordinating the international mining sector on matters related to the classification and reporting of mineral assets and is recognized by a number of global organizations, including the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) and the International Council on Mining and Metals (ICMM). CRIRSCO has developed the "International Reporting Template", which includes the standards and format for reporting the minerals that are expected to be economical, which is revised and pubslihd every 5 years. There are slight differences between the standards accepted under the CRIRSCO umbrella due to the different legal regulations, but they all use the same basic definitions and classification.

With the increasing activities, it has become almost mandatory for the mining sector, which has great risks, to reach a certain level of development in our country and to report the projects accurately. As a result of the studies carried out in line with this requirement, National Resources and Reserves Reporting Committee (UMREK) was founded in 2016 with the aim of transparent, reliable, consistent and comprehensive manner, providing financing by reporting the data related to the projects especially in the exploration stage in the light of certain standards, and most importantly, revealing the mineral potential of our country with more accurate data. The UMREK Code, which was prepared on the basis of the CRIRSCO International Reporting Template (2013), was submitted to CRIRSCO and after all the requirements were met, UMREK became a member of CRIRSCO as of 2018.

With the workshops and introductory meetings held since its membership, UMREK has increased its recognition both in the country and in the international arena has brought a new awareness and vision to the country's mining sector. Training activities were organized jointly with the the Association of Geosciences, Mining and Metallurgy Professionals of Türkiye (YERMAM) which is recognized by UMREK as a "professional organization" and bringing together mining sector professionals. At the same time, the revision of the UMREK Code continued and the new version of the UMREK Code was completed with some changes and additions. Besides, the objective of establishing standards for the valuation of mineral properties, which is also included in the strategic plan, was complied with and the UMREK Mineral Properties Valuation Code (UMVAL Code) was put into service at the end of 2022. UMREK also works on a guide on environmental, social and governance (ESG) issues.

Keywords: *UMREK, UMREK Code, reporting standards, CRIRSCO*

UMVAL: UMREK Maden Sahaları Değerleme Kodu

UMVAL: Mineral Property Valuation Code

Recep Bildik

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, İmrahor cad. no:88, Beyoğlu, 34445 İstanbul, Türkiye (rbildik@ticaret.edu.tr)

Öz

Madencilik yatırımları doğası itibariyle göreceli olarak büyük ölçüde sermaye gerektiren ve riski yüksek uzun vadeli yatırımlardır. Bu karakteristiksel özellikleri nedeniyle yatırımcıların genel risk ve getiri beklentilerine uygun bilgi ve veri sağlanması büyük önem arz etmektedir. Milli servet niteliğindeki ve ekonominin her alanında kullanım alanı bulan madenlerin ekonomiye kazandırılması için gerekli yatırımların gerçekleştirilmesi için yatırımcılara ve sermaye/finansman sağlayıcılara maden sahasının değerlemesini etkileyen tüm bilgi ve verinin uluslararası standartlara uygun olarak, şeffaf, tarafsız, gerçekçi bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla madencilik alanında önde gelen Kanada, Avustralya ve Güney Afrika gibi ülkeler ile birlikte Uluslararası Maden Sahaları Değerleme Komitesi (IMVAL) tarafından Maden Sahalarının Değerleme Standartları Şablonu yayınlanmıştır. Bu çerçevede UMREK çatısı altında oluşturulan farklı alt komiteler ile madencilik sektörünün kurumsallaşmasına ve yatırımcıların ihtiyaç duyduğu güvenilir şeffaf bilgi ve raporlama ile uluslararası standartların oluşturulmasına çalışılmaktadır. Bu çerçeve Maden Sahalarının Değerlemesine yönelik standartların oluşturulması amacıyla oluşturulan Maden Sahaları Değerleme Standartları Alt Komitesi'nin sektör profesyonellerinin katılımı ile yapılan çalışmalar sonucunda UMREK Maden Sahaları Değerleme Kodu (UMVAL Kodu) geliştirilerek Aralık 2022'de yayınlanmıştır.

UMVAL Kodu, yatırımcıların ve hissedarların yeterli derecede bilgilendirilmesi amacıyla, genel olarak Madencilik Sektörü tarafından kullanılmak üzere Türkiye Cumhuriyeti'ndeki Maden Sahalarının Değerlemelerinin raporlanmasına ilişkin asgari standartlar, temel ilkeler ve yönergeler sağlamaktadır. UMVAL Kodu'nun amacı, Maden Sahalarının Değerlemelerinin uygun niteliklere sahip Maden Sahaları Değerleme Uzmanları tarafından uluslararası standartlara veya Değerleme kodlarına uygun bir şekilde yapılması ve ilgili tüm bilgilerin Halka Açık Değerleme raporunda tam olarak açıklanmasıdır. Ortaya çıkan Halka Açık Değerleme raporları güvenilir, açık, özlü ve etkili olmalı ve yatırımcılar ile yatırım danışmanlarının, yatırım kararları verilirken ihtiyaç duyduğu tüm önemli bilgileri içermelidir. Kodun, IMVAL Şablonu ve Uluslararası Değerleme Standardı'nın (IVS) 2020 versiyonunda ve uluslararası alandaki diğer Maden Sahaları Değerleme kodlarında belirtilen genel kabul görmüş Değerleme kavramları, ilkeleri ve tanımlarıyla uyumlu olması amaçlanmıştır. Bu Kod, ülkemizin finans ve Madencilik Sektörüne hizmet edebilmesi amacıyla SPK, BDDK, TOBB ve BİST gibi kurumlarca da kabul görmüştür. UMVAL kodunun gerek yatırımcıların gerekse finans sektörünün madencilik sektörüne olan güveninin artmasını sağlaması yoluyla madencilik sektörünün daha fazla yatırım ve finansman çekebilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada UMVAL Kodunun madencilik sektörü açısından önemi ve içeriği anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Maden yatırımları, maden sahası değerleme

Abstract

Mining investments, by their nature, are long-term investments that require relatively large amounts of capital and have high risk. Due to these characteristic features, it is of great importance to provide information and data in accordance with the general risk and return expectations of investors. All information and data affecting the valuation of the mine site should be provided to investors and capital/finance providers in a transparent, objective and realistic manner, in accordance with international standards, in order to realize the necessary investments in order to bring the mines, which are national wealth and which are used in all areas of the economy, to the economy. For this purpose, the Mineral Property Valuation Standards Template has been published by the International Mineral Property Valuation Committee (IMVAL) together with countries such as Canada, Australia and South Africa, which are leading in the field of mining. In this context, different sub-committees formed under the umbrella of UMREK are trying to institutionalize the mining industry and to establish international standards with reliable transparent information and reporting that investors need. As a result of the studies carried out with the participation of the sector professionals of the Mining Fields Valuation Standards Subcommittee, which was formed to establish standards for the Valuation of Mineral Property, the UMREK Mineral Property Valuation Code (UMVAL Code) was developed and published in December 2022. The UMVAL Code provides minimum standards, basic principles and guidelines for the reporting of the Valuation of Mineral Property in the Republic of Türkiye to be used by the Mining Industry in general, in order to adequately inform the investors and shareholders/financiers. The purpose of the UMVAL Code is that the Valuation of Mineral Property is carried out by appropriately qualified Mineral Property Valuers in accordance with international standards or valuation codes and all relevant information is fully disclosed in the Public Valuation report. The resulting Public Valuation reports should be reliable, clear, concise and effective and contain all the material information that investors and financiers need when making investment decisions. The Code is intended to be consistent with the generally accepted Valuation concepts, principles and definitions set out in the 2020 version of the IMVAL Template and International Valuation Standard (IVS) and other Mineral Property Valuation codes internationally. This Code has also been accepted by institutions such as CMB, BRSA, TOBB and BIST so that our country can serve the finance and mining sector. UMVAL code is expected to help the mining industry attract more investment and financing by increasing the confidence of both investors and the financial sector in the mining sector. In this study, the importance and content of the UMVAL Code for the mining sector is explained.

Keywords: *Mining investment, mineral property valuation, reporting*

CRIRSCO Uyumlu Raporlama Standartlarına Göre Maden Kaynaklarının Sınıflandırılması

Classification of Mineral Resources According to CRIRSCO Compliant Reporting Standards

Mehmet Ali Akbaba

DAMA Mühendislik A.Ş., Ankaralılar Cad. Azatbey Sit. 2562.Sok. No:1/14-A Çayyolu 06810 Ankara, Türkiye
(m.akbaba@dama-engineering.com)

Öz

Maden Kaynakları Sınıflandırması, teknolojinin gelişimi ve sektörel ihtiyaçların yönlendirmesiyle yaklaşık yüzyıllık bir evrim sonunda CRIRSCO (Maden Rezervleri Uluslararası Raporlama Standartları Komitesi) Komitesi tarafından uluslararası ölçekte bir standardizasyona kavuşturulmuştur. Bu standartlar, 2016 yılında CRIRSCO çatısı altında kurulan Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu'nun (UMREK) 2018 yılında yayımladığı ilk UMREK kodu versiyonu ile Türkiye'de de uygulanmaya başlanmıştır.

CRIRSCO uyumlu düzenlemeler, sınıflandırma için genel rehberlik sağlar, ancak bu kriterlerin Maden Kaynaklarının ve Rezervlerinin raporlanmasına özel olarak uygulanması, Yetkin Kişinin takdirine bırakılmıştır. Maden Kaynaklarının sınıflandırılması, Yetkin Kişinin tahmine olan güvenini yansıtır.

Tahmin edilen Maden Kaynakları, azalan belirsizlik derecesine göre, Ölçülmüş, Belirlenmiş ve Potansiyel Maden Kaynakları olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflandırmada göz önüne alınması gereken ölçütler başlıca; 1-veri kalitesi ve güvenliği, 2-veri yoğunluğu, 3-jeolojik ve tenör devamlılığıdır. Veri kalitesi ve güvenirliği olarak göz önünde bulundurulması gereken parametreler şu şekilde özetlenebilir: (1) uygun hassasiyette topografik harita ve ölçümler, (2) mineralizasyonun jeolojik konumunu, alterasyonlarını ve yapısal özeliklerini gösteren uygun ölçekli jeoloji haritası, jeokimyasal-jeofiziksel anomali haritaları, (3) en iyi uygulama standartlarını karşılayan KG/KK protokolleri, (4) kuyu ağzı hassas koordinat ölçümleri, (5) kuyu içi sapma ölçümleri, (6) sondaj karotlarının, ters dolaşımlı sondaj kırıntılarının, kırılmış ve öğütülmüş şahit numunelerin muhafazası, (7) yerinde yoğunluk ölçümleri, (8) karot randımanları, örnek aralığı randımanı ve RQD ölçümleri, (9) laboratuvarlar arası kontrol analizleri.

Sınıflandırmada göz önünde bulundurulması gereken diğer parametreler Kanada Maden, Metalürji ve Petrol Enstitüsü (CIM) en iyi endüstri uygulamalarında (2019) belirtildiği gibi şu şekildedir; (1) belirli bir kaynak bloğunun tenörünün ve tonajının tahmininde kullanılan veri noktalarının sayısı ve konfigürasyonu, (2) kullanılan sondaj ve kompozit sayısı, (3) belirli bir bloğun tahmininde kullanılan tahmin seferi ve kabuller, (4) blok tahminlerinin kriging varyansı ve standart sapması, (5) tahmin edilen blok tenörü ile gerçek blok tenörünün regresyon eğimi, (6) seçilen variogram modelinin etki mesafesine kıyasla veri noktalarına olan relatif mesafesi, (7) tenor ve tonaj tahmininin relatif güvenirliğinin değerlendirilmesi, yani jeoistatistiksel sondaj aralığı analizi, (8) bloktan en yakın sondaja olan mesafe, (9) sondajların bloğa ortalama mesafesi. Yukarıdaki sayısal tabanlı parametrelere ek olarak, sınıflamada tüm girdi verilerinin göreli güvenirliğini de dikkate almak gerekir. Bu kapsamda; (1) sondaj verilerinin güvenilirliği, (2) jeolojik ve tenör devamlılığının, jeolojik yorum ve modellemenin, yapısal yorumlamanın ve analiz veri tabanının güvenilirliği veya kalitesi, (3) son tahlilde ekonomik işletilebilirlik için makul beklenti ve eşik değerlerin değerlendirmesi için kullanılan girdilerin güvenirliği, (4) yasal ve arazi mülkiyeti ile ilgili kısıtlamaları göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Uluslararası raporlama standartları ayrıca, madencilik, metalürjik, ekonomik, sosyal ve yasal faktörleri dikkate alarak maden kaynaklarının son tahlilde ekonomik olarak çıkarılabilir olabilecekleri yönünde makul beklenti uyandırabilecek şekilde, tenör veya kalite ve miktarda olmalarını gerektirir. Bu faktörlerde değişiklikler meydana geldiğinde, kaynak tahminlerinin buna göre yenilenmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler: CRIRSCO, Maden Kaynakları, sınıflandırma UMREK, Yetkin Kişi

Abstract

The Mineral Resources Classification criteria has attained an international standard through the works of The Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO), after nearly a century of evolution, driven by technological developments of and sectoral needs. These standards started to be implemented in Türkiye with the first UMREK code version published in 2018 by National Resources and Reserves Reporting Committee (UMREK), which was established under the umbrella of CRIRSCO in 2016. CRIRSCO compliant regulations provide general guidance for classification, but the specific application of these criteria to the reporting of Mineral Resources and Reserves is left to the discretion of the Competent Person. The classification of Mineral Resources reflects the Competent Person's confidence in the forecast.

Estimated Mineral Resources are divided into three categories according to the increasing and decreasing degree of uncertainty: Measured, Indicated, and Inferred Mineral Resources. The main criteria to be considered in this classification are; 1-data quality and security, 2-data density, 3-geological and grade continuity. The parameters to be considered as data quality and reliability can be summarized as follows: (1) accurate topographic map and surveys, (2) geological maps at appropriate scale showing the geological settings, alterations and structural features of the mineralization, and geochemical-geophysical anomaly maps, (3) QA/QC protocols meeting the best practices (4) collar surveys, (5) downhole surveys, (6) keeping the drilling cores, RC chips, rejects, pulps, (7) measurements Specific gravity, (8) core and sample interval recovery and RQD, (9) umpire analysis.

Other parameters to consider in classification, as outlined in Canadian Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum (CIM) industry best practices (2019), are as follows; (1) the number of data points used for estimating the grade or value of a given block, (2) the number of drill holes or drill hole composites used, (3) the estimation pass and underlying assumptions used to estimate a given block, (4) the kriging variance or standard deviation of the block estimates, (5) the slope of regression of the "true" block grade on the "estimated" block grade, (6) the relative distance from a data point based on the range of the selected variogram model, (7) the assessment of relative confidence in grade / tonnage estimation, i.e., geostatistical drill hole spacing studies, (8) proximity to nearest drill hole, (9) average distance to drill holes. In addition to the numerical-based parameters above, it is necessary to consider the relative reliability of all input data in classification. In this context, it is necessary to consider the following points the; (1) the reliability of the drilling data, (2) reliability or certainty of the geological and grade continuity, geological model interpretation, structural interpretation, and the assay database, (3) reliability of inputs to assess reasonable prospects of eventual economic extraction and cut-offs, (4) legal restrictions and restrictions on land tenure.

International reporting standards also require mineral resources to be in the form, grade or quality and quantity that may lead to reasonable expectations for ultimate economic viability, taking into account mining, metallurgical, economic, social and legal factors. When changes in these factors occur, resource estimates need to be revised accordingly.

Keywords: *Classification, Competent Person, CRIRSCO, Mineral Resources, UMREK*

Daşkesen (Batı Azerbaycan) Bölgesindeki Kuzeybatı Demir Yatağının Cevher Modellemesi ve Kaynak Tahmini

Ore Modeling and Resources Estimated of the Northwest Iron Deposit in the Dashkasan Region (West Azerbaijan)

Coşqun İsmayıl[1], Rasim Süleymanlı[2], Mahir Celilov[3], Roya Aliyev[4]

[1] Konya Tecnichal University
[2] Dashkasan Iron Ore LLC
[3] Azerbaijan State Oil and Industry University
[4] Dashkasan Iron Ore LLC
(c.ismayil@ddf.az)

Öz

Daşkesen bölgesi Azerbaycanın batısında, Küçük Kafkasyanın Lök-Karabağ sutur zonu içerisinde yer almaktadır.Daşkesen bölgesinde genellikle Orta ve Üst Jura yaşlı magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçlar yer almaktadır.

Kuzey-Batı manyetit skarn cevherleşmesi Daşkesen il'i içerisinde yer almaktadır. Cevherleşme, Jura yaşlı diyabaz, andezit porfirit ve kireçtaşlarını kesen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı granitoidik kayaçların dokanak bölgesinde oluşmuştur. Ana cevher minerali manyetit olup, hematit, spekülarit, pirit ve nadiren eritrit, kalkopirit, malahit ve azurite rastlanılmaktadır. Kuzey-Batı demir yatağının yaygın skarn mineralleri ise skapolit-garnet-epidot olarak ortaya çıkmaktadır. Kuzeybatı cevherleşmesinde eski SSCB yıllarında toplam 35583.93 metre olan 198 sondaj çalışması yapılmış, toplam 111.34 milyon ton maden rezervi (eski rezerv kategori sistemine göre) belirlenmiş, 66.9 milyon ton cevher işletilmiş, son olarak toplam 44.3 milyon ton maden rezerv tahmini yapılmıştır.

Son olarak Azerbaycan'ın maden şirketi olan Daşkesen Demir Filiz (AzerGold) 2020 senesinin eylül ayında sondaj çalışmalarına başlamıştır. JORC standartlarına uygun şekilde 60 adet toplam 6381.3 metre sondaj çalışması ile Kuzey-Batı cevherleşmesinin rezervini %67.5 oranında arttırarak, alt sınır değeri % 20 Fe uygulanarak ortalama Fe %35.1 tenöre sahip 74.3 milyon ton (muhtemel 52.4 milyon ton + görünür 21.9 milyon ton) cevhere çıkarmıştır. Bu rezervin 17.4 milyon tonu açık ocak, geri kalanı ise yeraltı madenciliği ile işletilebilmesi ortaya çıkmıştır. Daşkesen Demir Filiz şirketi Kuzey-Batı cevherleşmesi ve çevresinde arama faaliyetlerini sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, Daşkesen, manyetit, Küçük Kafkasya, skarn

Abstract

The Dashkasan region is located west of Azerbaijan, within the Lok-Karabakh suture zone of the Lesser Caucasus. Dashkasan generally contains the Middle and Upper Jurassic age magmatic, metamorphic, and sedimentary rocks.

The Northwest magnetite skarn mineralization is located in Dashkasan province. The mineralization was formed in the contact area of Upper Jurassic-Lower Cretaceous granitoidic rocks cutting Jurassic diabase, andesite porphyrite, and limestones. The main ore mineralismagnetite,hematite,specularite,pyrite,andrarelyerythrite, chalcopyrite, malachite, and azurite. Common skarn minerals of the Northwest iron deposit occur as scapolite-garnet-epidote. In the Northwest mineralization, 198 drilling works with a total of 35583.93 meters were carried out during the former USSR years, 111.34 million tons of ore reserves (according to old reserve category system) were determined, 66.9 million tons of ore were mined, and finally, 44.3 million tons of ore reserves were estimated. Finally, Dashkasan Iron Ore (AzerGold) the mining company of Azerbaijan, started drilling study in September 2020. In this study, with 60 drillings of 6381.3 meters in total in accordance with JORC standards, the reserve of the Northwest mineralization increased by 67.5% to 74.3 million tons of ore reserves (inferred 52.4 million tons + indicated 21.9 million tons) with average %35.1 average Fe grade by applied Fe %20 cut-off value. It has emerged that 17.4 million tons of this reserve can be operated by open pit and the rest by underground mining. Dashkasan Iron Ore continues its exploration activities in the Northwest mineralization and its surroundings.

Keywords: *Azerbaijan, Dashkasan, magnetite, Lesser Caucasus, skarn*

Bizmişen Demir Projesi Arama ve Geliştirme Çalışmaları; Kızılkaya Batı ve Kızılkaya Kuzey Sektörü Kaynak Tahmini

Bizmişen Iron Project Exploration and Development Studies; Kızılkaya West and Northern Sector Resource Estimation

Selçuk Uzoğlu[1], Mehmet Özyurt[1], Abidin Kahraman[1], Berkan Öztürk[1]

[1] *Bilfer Maden Demir İşletmeleri A.Ş, Fidanlık Mah. Ataç 1 Sok. 35/7, Çankaya, 06410 Ankara, Türkiye (selcukuzoglu@bilfer.com.tr)*

Öz

Bizmişen Demir Cevherleşmesi, Erzincan İli, Kemaliye İlçesi, Gözaydın Köyü civarında, Bilfer Maden ve Demir İşletmeleri AŞ uhdesindedir. Skarn tipteki Bizmişen cevherleşmesinin Paleosen-Eosen arasına yaşlandırılan Çaltı granitoidi ile ilişkili olup kontağındaki Munzur Kireçtaşları ve Güneş Ofiyolitinde ekzoskarn tip, Taştepe civarında ise (Çaltı Granitoidinin kendi içinde) endoskarn tip oluştuğu belirtilmiştir. Bu nedenle saha içerisinde bulunan tüm ofiyolitik kayaçların ve kireçtaşlarının mostra verdiği alanlar potansiyel alan olarak değerlendirilmiştir.

Gözaydın Köyü'nden Kızılkaya Tepe'nin güneyine dek mostra veren tüm ofiyolitik kayaçların bulunduğu yaklaşık 7,28 km²'lik alanda havadan detaylı manyetik etüt yaptırılmıştır. Bu çalışmaya göre 6 adet anomali tespit edilmiştir. Bu anomalilerden üçü daha önceki yıllarda sondaj yapılan cevherli alanları işaret etmektedir. Diğer üç anomali alanı ise önceki yıllarda test edilmemiş alanlardır.

2022 yılında, Bizmişen Projesi kapsamında tespit edilen manyetik anomali alanları ve 2018-2021 yılları arasında sahanın belli bölümlerinde revize edilen detaylı maden jeolojisi haritasına göre ortaya çıkan cevher mostralarını test etmek için; 65 adet kuyuda, toplamda 9276.65m karotlu delgi yapılmıştır.

Kızılkaya Batı Sektöründe doğu-batı hattı boyunca 50m aralıklı, kuzey-güney hattı boyunca 40m aralıklı olarak yapılan 49 sondajdan 37 adedinde 2,30m ile 52,80m arasında değişen kalınlıkta cevherli zon kesilmiştir. Yüzeyden itibaren 20,90m ile 131,50m arasında olan cevherli zon 1740m ile 1540m kotları arasında kalmaktadır. Cevherin ortalama dik kalınlığı 18,70m'dir. Cevherli zon batıya doğru 15-30 derece arası eğimli olup gerçek kalınlık 16,19m olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Kızılkaya Batı Sektörü'nün **güneybatısında** manyetitli cevher zonunun alt kotunda kalkopiritli bir cevherli seviye tespit edilmiştir.

Yapılan jeolojik harita alımı ve sondaj çalışmaları sonucunde saha Kızılkaya Batı ve Kızılkaya Kuzey Sektör olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ve Micromine programı kullanılarak kaynak hesabı yapılmıştır. Buna göre;

Kızılkaya Batı Sektörü Demir Cevheri için: 45.78%Fe, 0.08% Cu, 2.57%S, 15.05 %SiO_2 tenörlü 4.082.561 ton Ölçülmüş + Belirlenmiş Kaynak; 45.73%Fe, 0.08%Cu, 2.57% S ve 15.15%SiO_2 tenörlü 4.502.607 ton Ölçülmüş + Belirlenmiş+Potansiyel Kaynak tespit edilmiştir.

Kızılkaya Batı Sektörü Bakır Cevheri için; 0.99 %Cu, 16.38%Fe tenörlü toplamda 277.127 ton Ölçülmüş + Belirlenmiş Kaynak; 0.96%Cu, 16.35%Fe tenörlü toplamda 397.669 ton Ölçülmüş + Belirlenmiş+ Potansiyel Kaynak saptanmıştır.

Kızılkaya Kuzey Sektörü Demir Cevheri için; 44.56 %Fe, 0,034% Cu, 2,11% S, 16.91% SiO_2 tenörlü toplamda 125.438,14 ton Ölçülmüş + Belirlenmiş Kaynak; 44.70 %Fe, 0,034% Cu, 2,08% S, 16,89% SiO_2 tenörlü, toplamda 147.102,92 ton Ölçülmüş + Belirlenmiş+Potansiyel Kaynak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Demir, Kaynak, Skarn, Sondaj, Ölçülmüş

Abstract

Bizmisen Iron Mineralization is in Erzincan Province, Kemaliye District, around Gozaydın Village, under the ownership of Bilfer Maden ve Demir Isletmeleri A.S. The Skarn type Bizmişen mineralization is associated with the Çaltı granitoid, which is aged between Paleocene-Eocene, and the Munzur Limestones and Güneş Ophiolite in its contact are exoskarn type and endoskarn type in the vicinity of Tastepe (within the Caltı Granitoid itself). For this reason, the areas where all the ophiolitic rock and limestone outcrops in the area are considered as potential source areas.

A detailed Airbone Magnetic Survey approximately 7.28 km² area carried, targeted Ophiolite outcrops, starting from Gozaydin Village to Western side of Kızılkaya Hill. Within this survey 6 target area detected, 3 of these targets exists at old Drill tested areas; 3 targets never checked before this work.

For testing the targets created, with revised Mining Geology mapping studies between 2018-2021 and Airborne Magnetic Survey; 65 Diomand Drill totally 9,276.65m completed.

37 of 49 total drill holes from 2,3m to 52,80m varring thickness of Mineralised intervals observed within systematic drilling as in Kızılkaya West Sector East-West 50m and North-South 40m spacing. Iron Rich Ore Zone, which between 20,90 and 131,50m from surface, lies between 1740m and 1540m elevations. Mineralised Zone average vertical thickness calculated 18,70m; The mineralised zone is inclined to the west between 15-30 degrees and the real thickness was calculated as 16.19 m. Also Chalcopyrite bearing mineralised zone observed, below Magnetite having Ore zone at Kızılkaya West Sector.

As a result of the geological mapping and drilling works, the area was evaluated separately as Kızılkaya West and Kızılkaya North Sector, and resource calculations were made using Micromine program. From this work;

Kızılkaya West Sector Iron Mineralization: Estimated Measured+Indicated Resource 4.082.561 ton ore with 45.78%Fe, 0.08% Cu, 2.57%S, 15.05 %SiO_2; Estimated Measured+Inferred+Potential Resource 4.502.607 ton 45.73%Fe, 0.08%Cu, 2.57% S ve 15.15%SiO_2

Kızılkaya West Sector Copper Resource: Estimated Measured+Indicated Resource 277.127 ton ore with 0.99 %Cu, 16.38%Fe; Measured+Indicated+Potential Resource 397.669 ton ore with 0.96%Cu, 16.35%Fe

Keywords: *Iron, Resource, Skarn, Drill, Measured*

Tülallar (Göygöl, Azerbaycan) Altın Cevherleşmesi Maden Kaynak Tahmini

Mineral Resource Estimate for the Tülallar (Goygol, Azerbaijan) Gold Mineralisation

Tunahan Kılıç[1], Oğuz Turunç[1], Emil Quliyev[2]

[1] *RPMGlobal Holdings, Mutlukent Mah., 2054. Sokak No:22, 06800 Ankara, Türkiye*
[2] *AzerGold Closed Joint Stock Company, 2H Mikayil Mushfig Str., Az1004, Baku, Azerbaijan*
(tkilic@rpmglobal.com)

Öz

Yerküre üzerinde bulunan maden yataklarına yönelik, kaynak tahmininin uluslararası standartlara göre hazırlanması, günümüz madencilik sektöründe çok kapsamlı bir yer edinmiştir. Bu çalışma, veri tabanın oluşumundan başlayarak uluslararası standartlarda rapor hazırlanana kadar gerçekleştirilen süreçlerde yapılan işleri kapsamaktadır. Bakü'nün (Azerbeycan) 310 km batısında, Gence'nin 28 km güneybatısında yer alan Tülallar, çalışma alanını oluşturmaktadır.

Üst Jura yaşlı volkanik birimler içinde yer alan, yüksek sülfitli epitermal sistem olarak tanımlanan Tülallar Au cevherleşmesi; üstte oksit, ortada oksit-sülfit (geçiş) zonu ve alt kısımda sülfit cevherleşmesinden oluşmaktadır. Ayrıca cevherleşmeleye, silika ve farklı kil alterasyonları eşlik etmektedir.

İlk aşamada, veri tabanı, veri toplama yöntemleri, verilerin niceliği ve kalitesi kontrol edilmiş sonrasında ise veri doğrulama işlemi tamamlanmıştır. Yazılım programları (Leapfrog Geo) kullanılarak litolojik korelasyon, yapısal unsurlar, jeokimyasal veriler (galerilerden alınan kanal örnekleri), genel oryantasyon ve tenör dağılımı dikkate alınarak mineralizasyona ait toplam 15 adet katı model (tel kafes) oluşturulmuştur. Sonraki aşamada ise oluşturulan katılar (tel kafes), istatistiksel sonuçlar (özellikle ortalama Au ve varyasyon katsayısı), geometri, oryantasyon ve litolojik farklılıklar göz önüne alınarak sekiz ana alan (domain) altında gruplandırılmıştır. Katı modelden blok modele geçiş esnasında atanacak değişkenler için karot numunelerinin eşit ağırlıkta etkiye sahip olmaları adına kompozit uzunluğu 1,25 m olarak belirlenmiştir. Ayrıca, varyasyon katsayısını azaltmak için Au metal değerleri, her bir mineralizasyon katı modeli içinde farklı değerlerle sınırlandırılmıştır. Her bir domain için kaynak tahmininde kullanıcak örnekler arasındaki jeoistatistiksel ilişki incelenmiş ve variogram modelleri oluşturulmuştur. Sonraki aşamada ise uygun blok boyutunu, arama ve tahmin parametrelerini seçmek için Kantitatif Kriging Komşuluk Analizi ("KKKA") uygulanmıştır. KKKA'nın blok boyutu analizine göre, yatağın tamamını kapsayacak bir Datamine blok modeli oluşturulmuştur. Modelde kullanılan blok boyutları, X, Y ve Z yönlerinde sırasıyla 5, 5 ve 5 metre olarak belirlenmiştir. Kullanılan alt blok sayıları X yönünde 4, Y yönünde 4 ve Z yönünde 5 adettir.

Kaynak tahminini doğrulamak için matematiksel karşılaştırma, swath grafikleri ve görsel incelemeleri içeren üç aşamalı bir süreç izlenmiştir. Tamamlanan doğrulama işleminin sonucunda, elde edilen maden kaynak tahmini, kompozitleri makul seviyede temsil etmekte ve bilinen mineralizasyon kontrolleri ile temel alınan verileri göstermektedir.

Maden kaynağı tahmininin son adımı olarak, maden kaynakları JORC, NI 43-101, UMREK vb. uluslararası standartlarda tanımlanmış ve kabul görmüş endüstri standartlarına uygun olarak sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Altın, epitermal, jeoistatistik, maden kaynak tahmini, tülallar

Abstract

Preparing the resource estimation for the mineral deposits on the earth according to international standards has gained a very significant importance in today's mining industry. This study covers the works carried out, starting from the creation of the database until the report is prepared according to the international standards. The study area, Tülallar, is located 310 km west of Baku (Azerbaijan) and 28 km southwest of Ganja.

Tülallar Au mineralization, which is defined as a high sulphidation epithermal system within the Upper Jurassic volcanic units, consists of oxide at the top, an oxide-sulfide (transition) zone in the middle and sulfide mineralisation at the bottom. In addition, mineralization is accompanied by silica and different clay alterations.

In the first stage, the database, data collection methods, the quantity and quality of the data were checked and the data validation process was completed. Using software (Leapfrog Geo), a total of 15 solid models (wireframe) of mineralization were created, taking into account the lithological correlation, structural elements, geochemical data (channel samples from the adits), general orientation and grade distribution. In the next stage, the created solids (wireframe) were grouped under eight main domains, taking into account statistical results (especially average Au and coefficient of variation), geometry, orientation and lithological differences. For the variables to be assigned during the transition from the solid model to the block model, the composite length was determined as 1.25 m in order to fix the weight effect of core samples. In addition, Au metal values are capped by different values within each mineralization solid model in order to reduce the coefficient of variation. For each domain, the geostatistical relationship between the samples to be used in the estimation was examined, and variogram models were created. In the next step, Quantitative Kriging Neighborhood Analysis ("QKNA") was applied to select the appropriate block size, search and estimation parameters. According to the block size analysis of QKNA, a Datamine block model was created to cover the entire deposit. The block sizes used in the model were determined as 5, 5 and 5 meters in the X, Y and Z directions, respectively. The number of sub-blocks used is 4 in the X direction, 4 in the Y direction and 5 in the Z direction.

A three-step process including mathematical comparison, swath plots and visual inspection was used to validate the estimation. As a result of the validation completed, the estimate is a reasonable representative of the composites and is indicative of the known controls of mineralisation and the underlying data.

As the last step of the mineral resource estimation, mineral resources were classified in accordance with the well-accepted industry standards defined in international standards like JORC, NI 43-101, UMREK, etc.

Keywords: *Gold, epithermal, geostatistics, mineral resource estimate, tulallar*

İznik Nicaea Antik Kentinin Restorasyon Sürecinde Kullanılabilecek Bölgedeki Antik Ocakların Mermerlerinin Türleri, Malzeme Özellikleri ve Antik Kentteki Bazı Doğal Taş Materyallerin Kökenleri Üzerine Bir Ön Çalışma

Types and Material Characteristics of Marbles of Regional Ancient Quarries used in the Restoration Process in İznik Nicaea and a Preliminary Study on the Provenance of Some Natural Stone Materials in the Ancient City

Ramazan Hacımustafaoğlu, Aygün Ekin Meriç, Fatih Hakan Kaya, Hakan Elçi

[1-4] Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Torbalı İzmir, Türkiye
[2-3] Dokuz Eylül Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü Tinaztepe Yerleşkesi İzmir, Türkiye
(ramazan@deu.edu.tr)

Öz

Bursa ilinde yer alan Nicaea antik kentinde özellikle de kentin simge yapılarından biri olan Antik Roma Tiyatrosu'nda çeşitli renk ve türlerde doğal taşlar, ana yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Kullanılan doğal taş yapı malzemelerinin birincil kaynağı, antik kentin kuzey, doğu ve güneybatısında yer alan farklı türlerdeki mermer ocaklarıdır. Tarih boyunca, çoğu kentte olduğu gibi Nicaea antik kenti de, değişik etkiler altında yıkımlar yaşamıştır. Bu yıkımlar ile özellikle Antik Roma Tiyatrosu'nda kullanılan doğal taştan oluşan yapı elemanları, devşirme olarak başka yerlere taşınmış veya kentin diğer alanlarında dolgu malzemesi olarak kullanılmışlardır. Restorasyon sürecinde yapılardaki eksik doğal taş yapı elemanlarının tedarik edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Restorasyon uygulamalarında gerekli ihtiyacı karşılamak amacı ile çalışmada öncelikle çevredeki antik ocakların mermer türleri ve özellikleri araştırılmıştır. Sahada, makroskobik karakteri incelenen her bir antik ocaktan örnekler toplanmıştır. Örneklerin ince kesitleri yapılarak, polarizan mikroskop altında mikroskobik özellikleri incelenmiştir. X-ray fluorescence spectrometry (P-XRF) analiz yöntemi ile elementsel kimyasal bileşimleri belirlenerek antik kentteki bazı diğer doğal taş malzemeler ile karşılaştırılmıştır. Tane boyutu ölçümleri için TCA-300 mikroskop kamera entegreli software view 7 analiz yöntemi kullanılmıştır. Restorasyon için kaynak olabilecek antik mermer ocakları, kentin güneybatısında Mustafali yakınında bulunan kalın tabakalı, açık krem-pembe renkli, yer yer breşik, stilolitik yapı gösteren çok ince taneli biyointrasparitik kireçtaşı türündeki mermer ocağı Kretase-Üst Senoniyen yaşlı filiş birimi içerisinde yer almaktadır. Doğusunda Dereköy, kuzeydoğusunda Hisardere, kuzeyinde Elbeyli ve Ömerli çevresinde bulunan mermer ocakları ise Paleozoik yaşlı birim içerisindedir. Ömerli çevresindeki mermer ocakları beyaz renkli, yer yer sarımsı renkte damarlı, kısmi şistozite gösteren, 150-250 µm tane boyutuna sahip, tüme yakın kalsit mineralinden oluşan heteroblastik dokuda kristalin mermerlerdir. Dereköy, Hisardere ve Elbeyli çevresindeki mermer ocakları ise genellikle beyazımsı açık gri, grimsi mavi ve grimsi siyah renkli ve kalın tabakalıdır. Tane boyutları, Elbeyli beyazımsı açık gri mermer ocağında 200-250 µm olup ince kristallidir. Dereköy ve Hisardere'de ise 450-800 µm olup orta kristallidir. Heteroblastik dokuya sahip bu mermer türleri çok az oranda dolomit ve %99 kalsit mineralinden oluşmaktadır. Minerallerde yönlenme, deformasyon ve ayrışma gözlenmektedir. Genellikle grimsi, grimsi mavi ve siyah kalsit kristallerinden oluşan bu mermerlerin çeşitleri saptanmıştır. P-xrf elementel analiz sonuçlarında, Ömerli kristalin beyaz mermerlerde ortalama Ca, Mg, Si ve Sr oranları sırasıyla; %42.8 ve 1.8,0.17,153 ppm olarak saptanmıştır. Hisardere, Elbeyli ve Dereköy'de ise; %42 ve 1.2, 0.19, 458 ppm dir. Mustafali mermer ocağında ise; Ca, Si, Sr oranları %42.3 ve 0.27,224 ppm olarak saptanmıştır. İznik Müzesi, Hisardere kazı alanı ve Nilüfer Hatun İmareti'nde bulunan üç adet mermer lahit, gerek kimyasal bileşimleri, gerekse makro ve mikro özellikleri açısından antik ocakların mermer türleri ile karşılaştırılmıştır. Müze ve Hisardere kazı alanındaki lahit, açık gri renkli ve ince kristalli Elbeyli, İmaret bahçesindeki lahitin ise Hisardere ve Deliktaş civarındaki antik ocakların mermerlerinden yapıldığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antik mermer ocağı, İznik Müze, köken, mermer lahit, nikea, p-xrf, restorasyon.

Abstract

In the ancient city of Nicaea, located in the province of Bursa, natural stones of various colors and types were used as the main building material, especially in the Ancient Roman Theatre, which is one of the city's landmarks. The primary source of the natural stone building materials used is the different types of marble quarries located in the north, east and southwest of the ancient city. Throughout history, like most cities, the ancient city of Nicaea has been destroyed under various influences. With these demolitions, the building elements consisting of natural stone used especially in the Ancient Roman Theater were moved to other places as spolia or used as filling material in other areas of the city. During the restoration process, there is a need to supply the missing natural stone building elements in the buildings. In order to meet the necessary needs in restoration applications, first of all, marble types and properties of the ancient quarries in the vicinity were investigated. In the field, samples were collected from each ancient quarry whose macroscopic character was examined. Thin sections of the samples were made and their microscopic properties were examined under a polarizing microscope. Elemental chemical compositions were determined by X-ray fluorescence spectrometry (P-XRF) analysis method and compared with some other natural stone materials in the ancient city.TCA-300 microscope camera integrated software view 7 analysis method was used for particle size measurements. The ancient marble quarries, which may be a source for restoration, are located within the Cretaceous-Upper Senonian aged flysch unit, which is a thick bedded, light cream-pink colored, locally brecciated, very fine grained biointrasparitic limestone type showing stylolitic structure, located near Mustafali in the southwest of the city. Marble quarries around Dereköy in the east, Hisardere in the northeast, Elbeyli and Ömerli in the north are within the Paleozoic aged unit. The marble quarries around Ömerli are crystalline marbles in heteroblastic texture, consisting almost entirely of calcite mineral, with a grain size of 150-250 µm, with white colored, yellowish veins in places, partial schistosity. The marble quarries around Dereköy, Hisardere and Elbeyli are generally whitish light gray, grayish blue and grayish black in color and thickly bedded. Grain sizes are 200-250 µm in the whitish light gray marble quarry of Elbeyli and it is fine crystalline. In Dereköy and Hisardere, it is 450-800 µm and is medium crystalline. These marble types with heteroblastic texture consist of very little dolomite and 99% calcite. Orientation, deformation and weathering are observed in minerals. Varieties of these marbles, which generally consist of grayish, grayish blue and black calcite crystals, have been identified. In the P-xrf elemental analysis results, the average Ca, Mg, Si and Sr ratios in Ömerli crystalline white marbles were respectively; 42.8% and 1.8,0.17,153 ppm. In Hisardere, Elbeyli and Dereköy; 42% and 1.2, 0.19, 458 ppm. In the Mustafali marble quarry; Ca, Si, Sr ratios were determined as 42.3% and 0.27,224 ppm. Three marble sarcophagi found in İznik Museum, Hisardere excavation site and Nilüfer Hatun Imaret were compared with the marble types of ancient quarries in terms of both their chemical composition and macro and micro properties. It was determined that the sarcophagus in the museum and Hisardere excavation area was made of light gray colored and fine crystalline Elbeyli, and the sarcophagus in the Imaret garden was made of marbles from the ancient quarries around Hisardere and Deliktaş.

Keywords: *Ancient marble quarry, İznik museum, provenance, marble sarcophagus, nikea, p-xrf, restoration*

Basen Evriminde Tektonik yada Yerçekimsel Sediman Deformasyonlarını Belirleyen Yeni Tip Deneyler ve Ege Deniz Tabanından Destekleyici Karşılaştırmaları

New Types of Experiments Determining Tectonic or Gravitational Sediment Deformations in Basin Evolution and Comparisons from the Aegean Seafloor

Dursun Acar[1], A. M. Celal Şengör[1,2], M. Sinan Özeren[1], Valentina Galluzzi[3], Boris Natalin[2], K. Kadir Eriş[2], Gülsen Uçarkuş[2], Derman Dondurur[4], Serdar Akyüz[2], Cengiz Zabcı[2], Tolga Görüm[1], Erol Sarı[5], M. Namık Çağatay[6], Tuğçe Nagihan Arslan Kaya[5], Gökhan Şans[2], Demet Biltekin[1], Nurettin Yakupoğlu[2], Erdem Kırkan[2], Esra Tunçel Gökkaya[7], Ergin Gökkaya[7]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[3] INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Via del Fosso del Cavaliere, 100, 00133 Rome, Italy
[4] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Balçova, İzmir, Türkiye
[5] İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Vefa-Fatih, İstanbul, Türkiye
[6] İstanbul Teknik Üniversitesi EMCOL Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[7] Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Ankara, Türkiye
(dursunacaracar@hotmail.com)

Öz

Sediman deformasyonlarının deniz tabanındaki topoğrafik görünümleri (yüzeysel) ve bunların içsel deformasyonları bulunduğu basenin devam eden yada geçmişindeki oluşum süreçleri hakkında önemli bilgiler verir. Sedimanlar yerçekimsel , organik ve inorganik etkileşimli tektonik olmayan nedenlerle (fayların sıkıştırması yada deprem yüzey dalgalarının itimi , orojenez gibi) tektonik nedenli olarak deniz tabanı sediman taşıyan havza hacmindeki azalma nedeniyle de deformasyona uğramaktadır. Tüm bu süreçler şekil ve ölçek açısından benzer deformasyonlar oluşturabilir, ancak bu konuda sınıflandırılmaları için yeterli analog deney kanıtı yoktur. Örnek olarak sedimanların uygun eğimdeki hareketiyle kil türlerinin kendi aralarındaki dönüşümlerinin ve buna bağlı hacimsel değisimler ve deformasyona etkileri tam olarak bilinmemektedir. Gaz çıkışları yada biyolojik aktivitenin sediman kütle akması yada ara katmanlardaki bindirmeler üzerindeki etkileri teorik olarak yorumlansada bununla birlikte yüzeysel ve içsel deformasyonların her ikisinin deneysel kanıtlarının yapılma gereksinimi vardır. Bu tip yapıların oluşumunda gravite , aktif tektoniğe bağlı yer değiştirme ve uygun yönde gelen deprem yüzey dalgalarıda kütle hareketini kolaylaştırması nedeniyle az yada çok rol oynamaktadir.

Yazarlar yüzey alanının küçüldüğü düşünülen Merkür gezegeni üzerindeki bindirme yapılarının oluşum nedenlerini anlamaya çalışmak için yapılmış deney setinin ege deniz tabanındaki 10-1000 metre ölçeği aralığında kalan su altı sediman bindirme yapılarını oluşturabildiğini deneyimlemişlerdir. Deneydeki üstelenme ,(bindirme) ve çekme formları gibi yapılar deniz tabanının topoğrafyasına benzemektedir, deniz tabanında farklı gelişim süreçlerine sahip kıvrımların deforme edici hareketler esnasında karışmamış veya karışık-bozuk iç tabakalanma sınırları olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (gelecek deneylerin konusu olacaktır). Ege sualtı havzaları gibi farklı vektorel hızlara (veya eğikliğe) sahip tavan blokları, daha derin veya sığ alana toplu yer değiştirme ile birlikte tortuların deformasyonunu şekillendirebilir. Deneylerde elde edilen şekillerin Ege bölgesindeki su altı havzalarının çökellerinde gözlemlenmiş olmaları daha gerçekçi tektonik modeller oluşturmak ve ilerki deneylere eklenecek parametreleri belirlemek için sonuçları tartışmaya açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Basen, Deformasyon, Deprem, Sediman, Tektonik

Abstract

Topographic (superficial) manifestations of the sediment deformations on the seafloor and their internal deformations give important information about the formation processes of the basin where they are located. Sediments undergo deformation by basin (sediment housing) volumetric changes as a result of non tectonic (gravitational, organic & inorganic interactions), and tectonic causes (faulting and orogenesis). All of these processes can create similar deformations in terms of shape and scale. In this regard, there is not enough analog experimental proof for their classification. For example, the transition of clay types between them via movement of sediments in suitable slopes with their effects on volumetric changes and related deformation are not fully known.

Although the effects of gas escapes and biological activity on the sediment mass flow or interlayered thrusting can be interpreted theoretically, however, it is necessary to provide experimental proof for both superficial and internal deformation patterns.

Gravity, displacement due to active tectonics and earthquake surface waves in the appropriate direction play a more or less role in the formation of these types of structures, as they facilitate mass movement.

The authors have seen that the experimental set built to understand the causes of the formation of thrust structures on the planet Mercury, where surface area is thought to have decreased, it can form underwater sediment thrust structures within the scale of 10-1000 meters. The structures such as overlay,(thrust) and tensional forms in the experiment are similar to the topography of the seafloor, it should be considered that there may be unmixed or mixed-distorted inner foliation boundaries during deformational forces of the folds with different development processes (will be subject of next experiments)

Because both of increasing and decreasing basin volumetric changes are able for provide similar deformations on sediments at different places in the basin. Such as aegean underwater basins has ceiling blocks with different vectorial velocities (or oblicity) can shape deformation of sediments with mass displacement to deeper or shallow area. The fact that the shapes obtained in the experiments were also observed in the sediments of the underwater basins in the Aegean region opens the experiment results to discussion in order to create more realistic tectonic models and to determine the parameters to be added to the future experiments.

Keywords: *Basin, Deformation, Earthquake, Sediment, Tectonics*

Maden Kaynak ve Rezerv Sınıflamasında Yeni Yaklaşımlar Oturumu [*Session on New Approaches in Mining Resource and Reserve Classification*]

Atiye Tuğrul, Rene Sterk, Nuri Ceyhan & Özgür Acır

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Türkiye'deki Beyaz Mermerlerin Özelliklerinin **Karşılaştırılması**

Comparison of Properties of White Marbles in Türkiye

Bilgehan Toksoy Ediş[1], Atiye Tuğrul[1], Selman Er[2], Aysu Dağ[1], Elif Sidimi[1], Melisa Yılmaz[1], Şeyma Aydın[3], Onur Şimşek[4], Mesut İş[4], Oğuzhan Alptekin[4]

[1] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye
[2] İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 44280 Malatya, Türkiye
[3] Beykent Üniversitesi,Meslek Yüksekokulu,Mimari Restorasyon Bölümü, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye
[4] Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Vakıf Kültür Varlıklarını Koruma Uygulama ve Araştırma Merkezi (KURAM), İstanbul, Türkiye
(bilgehan.toksoyedis@iüc.edu.tr)

Öz

İlk çağlardan beri insanlar, yaşam alanlarında mermerleri yoğun olarak kullanılmışlardır. Günümüz modern mimarisinde de mermer, yapı ve kaplama malzemesi olarak yaygın kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmada; mermerlerin kristal boyu, dokusu, fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması ve aralarındaki ilişkilerin ilksel sonuçlarının verilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan mermer örnekleri öncelikle polarizen mikroskobu altında incelenerek mineral bileşimleri, kristal sınır yapıları ve kristal boyutları belirlenmiştir. Daha sonra bu karakteristikleri fiziksel ve mekanik özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

Mermer örneklerinin polarizan mikroskobu altında incelenmesi ile mineral bileşimleri, kristal sınır yapıları ve kristallerin enine-boyuna ölçümleri yapılarak, mermer numuneleri sınıflandırılmıştır. Yapılan incelemeler soncunda karşılaştırılan mermer örnekleri; ince kristalli, orta kristalli, iri kristalli olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca yapılan fiziksel ve mekanik test sonuçlarına göre; birim hacim ağırlık su emme ve tek eksenli basınç dayanım test sonuçlarına göre ince kristalli mermerlerin iri ve orta kristalli mermerlere göre daha iyi sonuçlar vermiştir

Anahtar Kelimeler: Mermer, Kristal Boyutu, Kuru Birim Hacim Ağırlık, Ağırlıkça Su Emme, Tek Eksenli Basınç Dayanımı.

Abstract

Since ancient times, people have used marble extensively in their living spaces. In today's modern architecture, marble is widely used as a building and cladding material. In this study, it is aimed to investigate the crystal size, texture, physical and mechanical properties of marbles and to give the preliminary results of the relations between them. For this purpose, marble samples taken from different regions of Türkiye were first examined under a polarizing microscope and their mineral compositions, crystal boundary structures and crystal sizes were determined. These characteristics were then compared with their physical and mechanical properties.

The marble samples were classified by examining the marble samples under a polarizing microscope, and by measuring the mineral compositions, crystal boundary structures and the transverse and longitudinal measurements of the crystals. As a result of the examinations, the marble samples compared were classified as fine crystal, medium crystal and coarse crystal. In addition, according to the physical and mechanical test results, according to the unit volume weight water absorption and uniaxial compressive strength test results, fine crystalline marbles gave better results than coarse and medium crystalline marbles.

Keywords: *Marble Crystal Size, Dry Unit Weight, Water Absorption by Weight, Uniaxial Compressive Strength*

Gazi Atik Ali Paşa Camii' nin Yapı ve Kaplama Taşlarında Gözlemlenen Bozunma Türleri

Types of Deterioration Observed in the Building and Cladding Stones of Gazi Atik Ali Paşa Mosque

Şeyma Aydın[1], Bilgehan Toksoy Ediş[2], Buket Akçay Güven[1], Selman Er[3], Atiye Tuğrul[2]

[1] Beykent Üniversitesi,Meslek Yüksekokulu,Mimari Restorasyon Bölümü, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye
[2] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece, 34500 İstanbul, Türkiye
[3] İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 44280 Malatya, Türkiye
(bilgehan.toksoyedis@iüc.edu.tr)

Öz

Tarihi camiler geçmişten günümüze kadar gelen ve ayakta kalabilenler şehirlerin arasında kaybolan geçmişin bir yansıması gibidirler. Gazi Atik Ali Paşa Cami, 16.yy başlarına ait bir cami ve bu camiye ait yapıları içermektedir. Cami'nin çevresine imaret, medrese, tekke, kervansaray ve türbe gibi ek yapılar yaptırılmıştır. Ancak günümüze sadece cami, türbe ve karşısındaki medrese sağlam ulaşabilmiştir.

Atik Ali Paşa Cami, İstanbul İli, Fatih İlçesi, Molla Fenari Mahallesi, Yeniçeriler Caddesi üzerinde bulunmaktadır. Çemberlitaş sütunun bulunduğu meydana inşa edilen cami, İstanbul'un en eski ve değerli eserlerinden biridir. Bu çalışma kapsamında Atik Ali Paşa Camii ve çevresindeki yapılarında yapılan gözlemler ve araştırmalar neticesinde, cami'nin malzeme analizi ve malzeme bozunma türleri belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gazi Atik Ali Paşa Camii'nin cepheleri, Üst Miyosen yaşlı fosilli kireçtaşı olan küfeki taşından oluşmaktadır. Küfeki taşı, çok yüksek oranda (%93-100) $CaCO_3$'tan oluşmaktadır. Bol kavkılı, boşluklu, bir kireçtaşı olan Küfeki taşı içerdiği bu kavkılar nedeni ile doğal bir "kompozit" malzemedir. Ayrıca ocaktan çıkarıldıktan sonra kolay işlenmesi ve havayla temastan sonra bünyesine karbondioksit alarak ikincil bir hidratasyonla sertliğinin artması, dayanıklılık kazanması da en önemli özelliklerindendir.

Bu çalışmada Atik Ali Paşa Camii'nde kullanılan taşların mineralojik bileşimleri, dokuları ve kimyasal özellikleri ile birlikte kullanıldıkları cephe özellikleri ve dış etkiler (atmosferik koşullar ve iklim) karşısında meydana gelen yüzey erozyonu (aşınma), parça kopması, kavlanma, şekerlenme, çatlak ve siyah kabuk oluşumu, derz boşalması bitki oluşumu, ve insan etkisi ile vandalizm gibi meydana gelen bozunma türleri gözlemlenmiştir

Anahtar Kelimeler: Tarihi Yapı, Doğaltaş, Malzeme Analizi, Bozunma

Abstract

Historical mosques are like a reflection of the past that have survived from the past to the present and those that have survived are lost among the cities. Gazi Atik Ali Paşa Mosque includes a mosque belonging to the beginning of the 16th century and the structures belonging to this mosque. Additional structures such as imaret, madrasah, dervish lodge, caravanserai and tomb were built around the mosque, but only the mosque, tomb and the madrasah across it have survived to the present day.

Atik Ali Pasa Mosque is located in İstanbul Province, Fatih District, Molla Fenari Neighborhood, Yeniceriler Street. The mosque, which was built in the square where the Çemberlitaş column is located, is one of the oldest and most valuable works of İstanbul. Within the scope of this study, it is aimed to determine the material analysis and material deterioration types of the mosque as a result of the observations and researches made in the Atik Ali Paşa Mosque and its surrounding structures.

The façades of Gazi Atik Ali Pasha Mosque consist of küfeki stone, an Upper Miocene aged fossiliferous limestone. Kufeki stone consists of very high (93-100%) $CaCO_3$. Küfeki stone, a limestone with abundant shells and voids, is a natural composite material due to these shells it contains. In addition, it is easy to process after being taken out of the quarry, and after contact with air, it takes carbon dioxide into its structure, increasing its hardness with a secondary hydration, and gaining durability are among its most important features. The mineralogical composition, texture and chemical properties of the stones used in the Gazi Atik Ali Pasha Mosque, as well as the facade features and external effects (atmospheric conditions, climate, etc.) , joint discharge, plant formation, and traces of vandalism caused by human influence were mentioned.

Keywords: *Historical Building, Natural stone, Material analysis, Deterioration*

Maden Yataklarının Yapısal Kontrolleri Oturumu [*Session on Structural Controls on Mineral Deposits*]

Erdin Bozkurt, Bora Rojay & Bayram Artun

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Porfiri Bakır Yataklarında Devrilme Yönü ve Miktarının Belirlenmesinde Düşük Sıcaklık Termokronolojisinin Uygulanması: Halilağa Porfiri Cu-Au Yatağı, KB Türkiye

Application of Low-T Thermochronology to the Determination of the Direction and Amount of Tilting in Porphyry Copper Deposits: Halilağa Porphyry Cu-Au Deposit, NW Türkiye

Nilay Gülyüz[1,2], Erhan Gülyüz[1,2], Fatih Karaoğlan[3,4], İlkay Kuşcu[5]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van, Türkiye
[2] Department of Neotectonics and Thermochronology, Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 18209 Prague, Czech Republic
[3] Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye
[4] Department of Geological Processes, Ins. of Geology of the Czech Academy of Sciences,16500 Prague, Czech Republic
[5] Ortaköy Mah. Diğer Sok. No:349/7, Muğla, Türkiye
(nilaygulyuz@yyu.edu.tr)

Öz

Bakır, dünyanın artan enerji üretimi, depolanması ve taşınması ihtiyacını karşılamak için ihtiyaç duyulan çeşitli "mineral" kaynaklarından biridir. Porfiri Cu±(Au-Mo) yatakları (PBY) dünyanın en önemli Cu kaynağıdır ve dünya Cu üretiminin ~%70'ini oluşturur. Bu yataklar üst kırılgan kabukta, tipik olarak ~1-6 km'lik paleo-derinliklerde, yakınsak plaka kenarlarında oluşur. Mineralizasyon sonrası aşamada eksumasyon ve korunma süreçlerinin anlaşılması, sığ derinliklerde oluşmaları nedeniyle PBY'nın keşfi için önemlidir. Lokal ölçekte PBY'nın belirlenmesi ve cevher zonlarının modellenmesi, alterasyon zonlarının yanal ve düşey dağılımının ideal alterasyon modeline ne kadar benzediği ile doğrudan ilişkilidir. PBY'nın ekonomik olup olmadığını kontrol eden en önemli bulgu ise, cevherin büyük bir kısmının bulunduğu fillik ve potasik alterasyon zonlarının ne kadar korunduğunu ortaya koymaktır. Bu korunma, doğrudan bu yatakların eksumasyonu ve oluşumlarından sonra genellikle mineralizasyon sonrası gelişen faylanma, rotasyon ve devrilme ile kontrol edilen erozyon seviyesinin sistemin hangi paleo-derinliğine ulaştığı ile ilgilidir. Bu nedenle PBY'nda erozyon düzleminin fillik ve potasik alterasyon zonlarını dikey veya verev açılarda kesip kesmediği yanıtlanması gereken önemli bir sorudur. Bu bağlamda, bu çalışmanın asıl amacı, soğuma yaşlarının devrilme yönünde yükseldiği varsayımına dayalı olarak aynı kottaki numunelere bazı düşük sıcaklık termokronoloji yöntemleri uygulayarak PBY'nın mineralizasyon sonrası devrilmesini anlamak için yeni bir metodoloji oluşturmaktır. Buna göre Halilaga porfiri Cu-Au yatağı örnek çalışma alanı olarak seçilmiş ve kuzeyde ve güneyde iki fay ile sınırlanan ilgili porfiri bloğunun potasik alterasyon zonunun sondaj karotlarından beş örnek derlenmiştir. Sistemin devrilmesini belirlemek için sistemin aynı kotundan üç örnek alınmıştır. Yaşları birbiriyle ilişkilendirmek ve sistemin eksumasyon oranlarını hesaplamak için ise daha üst seviyelerden iki örnek alınmıştır. Ardından, örneklere Apatite Helyum-AHe, Zirkon Helyum-ZHe ve Apatit Fizyon İzi-AFT düşük sıcaklık termokronolojik yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; örneklerin AHe yaşları değişken olmakla birlikte; 25.6 ile 28.6 My arasında değişen ZHe ve AFT yaşları, yükseltilerinden bağımsız olarak çakışmaktadır. Bu durum, termal modellerde de belirgin olan bölgedeki ~28 My magmatik olaylarının ilgili ZHe ve AFT yaşlarını sıfırlandığını göstermektedir. Öte yandan, aynı kottaki örneklerin 21.5 ile 19.4 My arasında değişen AHe yaşları, termal modeller ile birleştirildiğinde, porfir sisteminin ~K68°B yönlü bir eksen boyunca ~42° ile GB'ya devrildiği ortaya koymaktadır. Bu çalışma, PBY'nın yatak ölçeğinde araştırılması ve de bölgesel eksumasyon çalışmaları için düşük sıcaklık termokronolojik verilerin yorumlanması bağlamında önemli çıkarımlara sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Apatit fizyon izi, apatit helyum, devrilme, eksumasyon, porfiri bakır, termokronoloji, zirkon helyum

Abstract

Copper is one of various "mineral" resources needed to supply the world's increasing need for energy production, storage and transport. Porphyry Cu ±(Au-Mo) deposits (PCDs) are the world's most important Cu resource, constituting ~70% of world Cu production. These deposits form in the upper brittle crust, typically at paleodepths of ~1-6 km, at convergent plate margins. Understanding the exhumation and preservation processes at the post-mineralization stage is significant for the discovery of PCDs due to their formation at shallow depth. Identification of PCDs at the local scale and modelling of ore zones are directly related to how the lateral and vertical distribution of alteration zones resemble the ideal alteration model. The most important finding controlling whether PCDs are economical is to reveal how much phyllic and potassic alteration zones where most of the ore is hosted are preserved. The preservation is directly related to the exhumation of them and to what paleo-depth of the system the level of erosion reaches after their formation that is generally controlled by post-mineralization faulting, rotation and tilting. Therefore, whether the erosion plane cuts phyllic and potassic alteration zones at vertical or oblique angles in PCDs is an essential question that must be answered. In this respect, the main aim of this study is to build a novel methodology to understand post-mineralization tilting of PCDs by the application of low-T thermochronological methods to the samples of equal elevation based on the assumption that their cooling ages increase in the direction of tilting. In this regard, the Halilaga porphyry Cu-Au deposit was selected as the case study area, and five samples were collected from drill-cores of the potassic alteration zone of the related porphyry block bounded by two faults in the north and south. Three samples were obtained from the same level of the system to determine the tilting of the system. Two samples were taken from higher levels to correlate the ages between each other and to calculate the exhumation rates of the system. Then, Apatite Helium-AHe, Zircon Helium-ZHe, and Apatite Fission Track-AFT low-T thermochronological methods were applied to the samples. According to the results; although the AHe ages of the samples are variable; ZHe and AFT ages of them, ranging from 25.6 to 28.6 Ma, coincide irrespective of their elevations which indicate reset of the system by magmatic events ~28 Ma that is also evident on thermal models. On the other hand, combined with the thermal models, AHe ages of the samples of equal elevation between 21.5 and 19.4 Ma, reveal that the porphyry system is tilted to SW along a ~N68°W-oriented axis with ~42°. This study has significant implications for deposit-scale exploration of PCDs and interpretation of low-T thermochronological data for regional exhumation studies.

Keywords: *apatite fission track, apatite helium, exhumation porphyry copper, tilting, thermochronology, zircon helium*

Batı Anadolu'da BLEG ve-80# Dere Tortullarındaki Jeokimyasal Anomali Tanımlamasında Fraktal/Multifraktal Tekniklerin Etkinliği

The Efficiency of Fractal/Multifractal Techniques in Geochemical Anomaly Delineation Within BLEG and -80# Stream Sediments in Western Türkiye

Hüseyin Yılmaz[1], Behnam Sadeghi[2], David Cohen[2]

[1] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Tınaztepe, Buca, 35160 İzmir, Türkiye*
[2] *School of Biological, Earth and Environmental Sciences University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Avustralya*
(huseyin.yilmaz@deu.edu.tr)

Öz

Dünyada akaçlama sistemlerinin iyi geliştiği yerlerde, dere tortulları bölgesel jeokimyasal aramalar için öncelikli bir örnekleme aracıdır. Altın aramasında, her iki BLEG (bulk leach extractable gold) veya-80 meş (<180µm) dere tortulu bölüntüsünün kral suyunda Au çözündürmesi en olağan iki yaklaşımdır. Ağırlıklı olarak Batı Anadolu'da şirket arama programlarından elde edilmiş büyük bir jeokimyasal veri tabanını (13,479-80# dere tortulu ve 8,966 kaya örneği) kullanarak, bilinen maden yataklarının veya prospeklerinin saptanmasında fraktal/multifraktal modellerin etkinliğine ilişkin bir vaka çalışması sunulmuştur. Örneklemenin yapılmış olduğu Batı Anadolu'nun jeolojisi, Tersiyer öncesi temel birimleri oluşturan Kazdağ ve Menderes metamorfik masifleri ve Senozoik yaşlı volkano-plutonik ve tortul örtü kayaçları olmak üzere iki farklı jeoloji baskındır.

Temel bileşen analizi (PCA), U-uzaysal istatistik, birleşik PCA/U-uzaysal istatistik, tekillik modeli, lojistik-dönüşüm, birleştirilmiş lojistik-dönüşüm/U-uzaysal istatistik, konsantrasyon-alan (C-A), sayı-boyut (N-S), geleneksel $\bar{X}$+SD popülasyon sınıflandırmalarını kapsayan değişik teknikler ve modeller doğru tanımlanmış arka planın (bekgrand) üstündeki uzaysal anomali dağılımlarını incelemek için -80# dere tortulundan elde edilen Au, Cu, Pb, Zn, As ve Sb verilerine uygulanmıştır. Tüm bu modeller popülasyonlar arasındaki kırılmaları açıkça tanımlamıştır. PC2, merkezi-log-oranı (clr) ile dönüştürülmüş PC2, tekillik indeksi (SI), birleşik PC2/U-uzaysal istatistik, lojistik-dönüşüm veya birleştirilmiş lojistik-dönüşüm/U-uzaysal istatistik ile tanımlanan Au anomali yeterlilikleri %75 ile %85 aralığında olup bilinen maden yatağı/prospekleri ile güçlü mekânsal bir korelasyon sağlar. Heriki Tekillik İndeksi ve C-A ile sınıflandırılmış U-uzaysal istatistikten en iyi yeterlilik elde edilmiştir. Bununla birlikte, sözü edilen jeokimyasal modeller, bilinen maden yatakları ve prospekleri ile net mekânsal korelasyonlar sağlamıştır.

Anahtar kelime: Batı Anadolu, C-A, multifraktal, N-S, PCA, tekillik, U-uzaysal

Abstract

Stream sediments remain the preferred sampling media for regional mineral exploration programs in most parts of the world where there is a well-defined drainage system. In exploration for Au, the analysis of either bulk leach extractable gold (BLEG) or acid-extractable Au in the-80 mesh (<180µm) stream sediment fraction are the two most common approaches. Using a large geochemical database (13,479-80# stream sediment and 8,966 rock chip samples) derived mainly from company exploration programs in Western Türkiye, a case study is presented in relation to the efficiency of fractal/multifractal models in detecting known mineral deposits or occurrences. The geology of Western Türkiye, where sampling has been carried out, is dominated by two distinct geological domains, with pre-Tertiary basement units of Kazdağ and Menderes metamorphic massifs and Cenozoic volcano-plutonic rocks and sedimentary cover units.

Several spatial statistical techniques and models including principal component analysis (PCA), U-spatial statistic, combined PCA/U-spatial, singularity model, logistic-transformation, combined logistic transformation/U-spatial statistics, concentration-area (C-A), number-size (N-S) and traditional +SD population classifications were applied to a <180 mµ stream sediment Au, Cu, Pb, Zn, As and Sb data to examine their spatial anomaly distributions above robustly-defined backgrounds. All these models clearly defined breaks between populations. Au anomaly efficiencies defined by PC2, centered-logratio (clr)-transformed PC2, singularity index (SI), combined PC2/U-spatial, logistic-transformation or combined logistic-transformation/U-spatial ranged from 75% to 83%, delivering strong spatial correlation with known deposits and prospects. The better efficiencies from the singularity index and combined logistically-transformed U-spatial statistic with C-A classification were received. However, overall geochemical patterns in the-80# delivered clear spatial correlations with known mineral deposits and occurrences.

Keywords: *C-A, multifractal, N-S, PCA, singularity, Türkiye, U-spatial*

Büyükeceli (Silifke-Mersin) Grafit Oluşumları İle İlgili İlk Bulgular

Preliminary Findings Regarding Graphite Formations in Büyükeceli (Silifke-Mersin)

Ali Uzumer[1], Deniz Tiringa[2], Necmi Kral[3], Bahadır Gülez[3]

[1] *Turkish Petroleum International Company (TPIC), Ankara, Türkiye*
[2] *Şimşek Grup Müş. İnş. Pet. ve Mad. San. Tic. A.Ş., Çankaya, Ankara, Türkiye*
[3] *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye*
(ali.uzumer@mta.gov.tr)

Öz

Grafit, Ülkemizde stratejik hammaddelerden biri olarak kabul edilmekte ve çok farklı kullanım alanlarıyla önemi her geçen gün artmaktadır. Buna bağlı olarak son yıllarda grafit arama çalışmalarında da artış gözlenmektedir. Ülkemizde ki grafit mineralizasyonları daha çok Paleozoyik yaşlı metamorfikler, şistler ve epimetamorfikler içinde, mermerlerle olan kontakt zonlarında ve bunlardan farklı olarak Kastamonu civarında Jura yaşlı Kastamonu Granitoyidi içerisinde gözlenmektedir. Artan arama çalışmalarına bağlı olarak yakın zamanda yeni cevherleşmelerin keşfedilmesi beklenmektedir. Büyükeceli grafit mineralizasyonu, 1/25.000 ölçekli Mersin P31-d1 paftası içerisinde Koçaşlı köyü civarında yer almaktadır. Görbiyes Dağı Birliğine ait Yellice Tektonik Dilimi'nin Geyik Dağı Birliği'ne ait Ovacık Dilimi'ne bindirdiği zonlarda, Geç Proterozoyik-Erken Kambriyen yaşlı silisiklastiklerden çörtlü kalk şist ve rekristalize kireçtaşları ile killi şist, şeyl, meta kumtaşı, bloklu kireçtaşı ve meta bazikler içerisinde gözlenmektedir. Çalışma alanında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) projesi kapsamında detay maden jeolojisi çalışmaları ve 9 lokasyonda sondajlı aramalar gerçekleştirilmiştir. Yürütülen örnekleme ve analiz çalışmalarında kömürleşme derecesi grafit-semi grafit ve metaantrasit olan organik maddece zengin birimlerin organik madde içeriği %3-8 arasında değişmektedir. Jeokimyasal analizlere göre grafitik karbon değerlerinin karbonatlarla pozitif, silisle negatif korelasyon sergilediği, iz elementlerden S-Pb-Zn ve Mn değerlerinin ise grafitik karbon değerlerinin artışına bağlı olarak karbonatça zengin seviyelerde yükseldiği anlaşılmıştır. İnorganik madde içerisindeki organik madde tane boyları, dissemine halde gözlenen pulsu minerallerde <10 mikron ve çubuksu minerallerde 20-50 mikronken iri serbest taneler şeklinde izlenen minerallerde yer yer 20-100 mikron arasında değişmektedir. Organik maddede ölçülen rastgele yansıtma ölçümleri ise Rmin %4.250 Rmax %15.911 aralığında değişmektedir. Orta Toroslar Büyükeceli yöresinde ilk defa bu çalışma ile ortaya koyulan grafit mineralizasyonunun Batı Toroslar'da Antalya Gazipaşa ve Doğu Toroslar'da ise Göksun Fındıklıkoyak Köyü grafit mineralizasyonları ile benzer özellikler sergilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Grafit, Büyükeceli, Orta Toroslar

Abstract

Graphite is accepted as one of the strategic raw materials in our country and its importance is increasing day by day with many different usage areas. Accordingly, there has been an increase in graphite exploration studies in recent years. Graphite mineralizations in our country are mostly observed in Paleozoic aged metamorphics, schists and epimetamorphics, in contact zones with marbles and, unlike these, in Jurassic aged Kastamonu Granitoid around Kastamonu. It is expected that new mineralizations will be discovered in the near future due to increased exploration activities.

Büyükeceli graphite mineralization is located around Koçaşlı village within the 1/25.000 scale Mersin P31-d1 sheet. In the zones where the Yellice Tectonic Slice of the Görbiyes Mountain Unit thrusts onto the Ovacık Slice of the Geyik Mountain Unit, cherty calc-schist and recrystallized limestones of Late Proterozoic-Early Cambrian aged siliciclastics, and clayey schist, shale, meta sandstone, blocky limestone and meta basics are observed. Detailed mine geology studies and drilling explorations in 9 locations were carried out within the scope of the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) project in the study area.

In the sampling and analysis studies carried out, the organic matter content of the units rich in organic matter, whose carbonization degree is graphite-semi-graphite and metaanthracite, varies between 3-8%. According to geochemical analyzes, it was understood that graphitic carbon values were positively correlated with carbonates and negatively correlated with silica, while S-Pb-Zn and Mn values from trace elements increased at carbonate-rich levels due to the increase in graphitic carbon values. The grain sizes of organic matter in inorganic matter vary between <10 microns in disseminated flake minerals and 20-50 microns in rod-like minerals, from 20-100 microns in minerals observed as large free grains. Random reflectance measurements measured in organic matter vary in the range of Rmin 4.250% Rmax 15.911%.

It can be said that the graphite mineralization revealed for the first time in this study in the Central Taurus Büyükeceli region exhibits similar characteristics with the graphite mineralizations of Antalya Gazipaşa in the Western Taurus and Göksun Fındıklıkoyak Village in the Eastern Taurus.

Keywords: *Graphite, Büyükeceli, Central Taurus*

Maden Yataklarının Yapısal Kontrolleri Oturumu [*Session on Structural Controls on Mineral Deposits*]

Erdin Bozkurt, Bora Rojay & Bayram Artun

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Yeni Veri Serisi; Kırmızı Tepe Altın-Gümüş Mineralleşmesi, Silopi, Şırnak, Turkiye

New Finding Series: Türkiye, Şırnak-Silopi, Kırmızı Tepe Gold-Silver Mineralization

Gülay Sezerer Kuru

GSK Geology Consulting, 6450 Ankara, Türkiye
(gskgeolgyconsulting@gmail.com)

Öz

Çalışma alanı, Silopi İlçesine 30 km, Şırnak'a 120 km uzaklıkta olup Cudi Dağının doğusunda yer almaktadır. Geç Devoniyen-Kuvaterner aralığındaki güneybatı Anadolu otokton birimleri Şırnak'ın güneydoğu bölgesini Irak sınırı boyunca kapsayan Cizre-N49 (MTA, 1/100 000 ölçekli) paftasında yüzlek vermektedir. Çalışma alanında, tabanda bulunan erken Karbonifer yaşlı neritik kireçtaşlarını, geç Permiyen yaşlı killi kireçtaşı, marn, şeyl-kumtaşı-kiltaşı, petrol ve kömür birimleri örtmektedir ve bunların üzerine orta Jura-erken Kretase yaşlı dolomit ve dolomitik kireçtaşları bunların üzerinde ise Jura-Kreatase yaşlı kireçtaşları gelmektedir, tüm bu birimlerin üzerine ise üst Triyas yaşlı Çiğli grubu gelmektedir.

Kırmızı Tepe altın-gümüş cevherleşmesinin yan kayaçlarını, Üst Triyas yaşlı Çiğli Grubu kayaçları oluşturmaktadır; Yoncalı formasyonunu, kireçtaşları, Uludere formasyonunu, şeyl, kalker ve killi kireçtaşı ve Uludere formasyonunu ise killi kireçtaşı, şeyl, marn, dolomit ve silt taşı oluşturmaktadır. Tüm bu kayaçlar genellikle gri, sarı ve kırmızımsı renkli, kalın-orta tabakalı, farklı oluşum evrelerini işaret eden silisifiye alterasyon zonlarına sahiptir.

Yan kayaçları oluşturan Çiğli Grubuna ait sedimanter kayaçların tamamen silisçe zengin hidrotermal çözeltilerle etkilenerek alterasyona maruz kaldıkları/silisleştikleri cevher minerali olarak hematit, manyetit, demir hidro-oksit mineralleri ile altın gümüşce zenginleştikleri gözlemlenmektedir. Yan kayaçlarda yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarına göre ise 0.27-0.005 ppm altın ve 47.78-88.7 ppm arasında ise gümüş değerlerine rastlanmıştır. Tüm veriler değerlendirildiğinde ise Kırmızı tepe değerli metal zenginleşmelerinin hidrotermal süreçlere bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Altın, gümüş, Kırmızı tepe, Şırnak, Silopi, hidrotermal

Abstract

The study area is 30 km from Silopi District and 120 km from Şırnak and is located in the east of Cudi Mountain.The southwestern Anatolia autochthon units in Late Devonian-Quaternary interval are exposed in the Cizre-N49 (MTA, scale of 1/100 000) sheet involving the southeastern area of the Şırnak along the border of Iraq. In the Study area, the carboniferous neritic limestone at the bottom is overlain by late Permian clayey limestone, marl, shale-sandstone-claystone with petroleum and coal. And then the upper Triassic age Çığlı group overlain all these and then overlain by middle Jurassic-early cretaceous aged dolomite and dolomitic limestone, and overlying these are Jurassic-Createse aged limestone.

The Kırmızı Tepe gold-silver mineralization is dominantly hosted by the Upper Triassic, Çığlı Group. Yoncalı formation are composed of limestone, the Uludere formation composed of shale, limestone and clayey limestone and Uzungeçit formation consisting of clayey limestone, shale, marl, dolomite and siltstone are differentiated in places in the Çiğli group. These formations have generally grey and yellow and reddish colour, thick-medium bedded, completely silisified alteration including different forming stages, and enrichment of precious elements.

In the study area, it is observed that the sedimentary host rocks of the Çiğli Group are completely silicified by silica-rich hydrothermal solutions and enriched with hematite, magnetite, iron hydro-oxide minerals and gold silver as ore minerals. According to the results of geochemical analysis carried out in the hosted rocks, between 0.27 and 0.005 ppm gold and between 47.78-and 88.7 ppm silver values were found. Considering all the datas obtained, it is thought that the Kırmızı Hill precious metal enrichments are due to hydrothermal processes.

Keywords: *Gold, Red hill, Şırnak, Silopi, silver, hydrothermal*

Maden Aramalarında Jeofizik Uygulamalar Oturumu [*Session on Geophysical Applications in Mineral Exploration*]

M. Emin Candansayar, Mert Köksal & Kürşad Bekar

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Maden Jeofiziği Araştırmalarında Son 20 Yıldaki Gelişmeler

Developments in Mining Geophysics Research in the Last 20 Years

M. Emin Candansayar

Ankara Üniv., Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh.Böl., Jeofizik Modelleme Grubu, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye (candansayar@ankara.edu.tr)

Öz

Uygulamalı jeofizik yöntemlerin gelişimine paralel olarak maden jeofiziği araştırmaları başlamıştır. Özellikle 1900' lü yılların başından itibaren geliştirilen jeofizik ölçü sistemleri, çoğunlukla maden araştırmalarında denenmiştir. Bu konuda, Parasnis tarafından yazılan "Maden Jeofiziği" isimli ilk kitap Elsevier tarafından 1963' de yayınlanmıştır. Uygulamalı jeofizikte ölçü sistemlerinin gelişimine paralel olarak, veri toplama, veri işlem ve yorumlama teknikleri de gelişmiştir. Özellikle 1950' li yıllardan itibaren jeofizik veriler sadece yeryüzünden değil, havadan, su yüzeyinden veya su altından ve kuyu içinde toplanabilmektedir. Dolayısıyla çok sayıda jeofizik veri çok kısa sürelerde alansal olarak ölçülmektedir. Buna paralel olarak son 20 yılda 2B ve 3B modelleme ve ters çözüm algoritmaları birçok jeofizik yöntem için geliştirilmiştir. Bu inceleme bildirisinde, son 20 yıldaki maden jeofiziği çalışmalarında kullanılan uygulamalı jeofizik yöntemlerde modelleme ve ters çözüm konularındaki gelişmeler anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Maden Jeofiziği, 2B, 3B, ters çözüm, modelleme

Abstract

In parallel with the development of applied geophysical methods, mining geophysics researches have started. Many geophysical measurement systems, especially developed since the beginning of the 1900's, have been tested mostly in mining research. On this subject, the first book named "Mineral Geophysics" written by Parasnis was published by Elsevier in 1963. In parallel with the development of measurement systems in applied geophysics, data collection, data processing and interpretation techniques have also developed. Especially since the 1950s, geophysical data can be collected not only from the earth, but also from the air, from the water surface or under water and in the well. Therefore, a large number of geophysical data are measured spatially in very short time periods. In parallel, 2D and 3D modeling and inversion algorithms have been developed for many geophysical methods in the last 20 years. In this review paper, the developments in the applied geophysical methods used in mining geophysics studies in the last 20 years will be explained.

Keywords: *Mining Geophysics, 2D, 3D, inversion, modeling*

Maden Aramalarında Kablosuz Jeofizik Ölçüm Sistemleri

Wireless Geophysical Measurement Systems in Mineral Explorations

İrfan Akca[1], Seçkin Sertaç Lallı[2]

[1] *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye*
[2] *LARES Mühendislik ve Yer Bilimleri Ltd. Şti.*
(iakca@eng.ankara.edu.tr)

Öz

Endüstriyel hammadde ve mineral aramalarında jeofizik yöntemlere sıkça başvurulmaktadır. Bu yöntemlerin en başında ise kayaç ve minerallerin elektriksel özelliklerine duyarlı elektrik ve elektromanyetik yöntemler gelmektedir. Bunlar arasından özellikle doğru akım özdirenç (DAÖ) ve yapay uçlaşma (YU) sülfürlü minerallerin aranmasında oldukça iyi sonuçlar üretmektedir. Bu yöntemlerdeki ölçümlerde, ölçüm sistemine kilometreleri bulan uzak noktalarda konumlandırılmış elektrotlardan uzun kablolar çekilmek zorundadır. Bu durum ölçüm süresi, ölçüm maliyeti ve ölçüm kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Son dönemde IoT ve Endüstri 4.0 kavramları ile gündeme gelen gelişmelerden ölçüm sistemleri de payını almaktadır. Bu çalışmada özellikle DAÖ ve YU ölçümlerinde kullanılmak üzere geliştirilen kablosuz ölçüm sistemleri (WiG) de bu çerçevedeki gelişmelerin bir sonucudur. Merkezi bir cihaza WiG cihazlarından istenildiği kadar bağlanabilmektedir. WiG, veri ve denetim komutlarını almak/göndermek üzere, merkezi cihazla çift yönlü kablosuz haberleşme becerisine sahiptir. Yüksek başarımlı analog/sayısal dönüştürücü (24 bit-40kS/S) ile donatılan cihaz, açık alanda 3km haberleşme menzili sunmaktadır. Ayrıca her bir WiG diğerleri ile de haberleşebildiği bir ağın üyesi olmaktadır. Bu durumda komut ve veriler aktarmalı olarak da merkezi cihazla haberleşmesi olmayan bir cihaza ulaştırılabilmektedir. WiG alıcılarını yalnızca ölçümün yapılmasında kullanılacak bir çift elektrota bağlamak yeterli olacağından, uzak bir konumda bulunan merkezi cihaza kablo çekilmesi gerekmeyecektir. Bu sonuç maden aramalarına yönelik uygulamalar için büyük katma değer sağlamaktadır. Özellikle zorlu topoğrafik koşulların olduğu veya bitki örtüsü, bataklık, kayalık gibi fiziksel engellerin bulunduğu çalışma alanları bu ölçüm sisteminin daha büyük katkı ve kolaylık sağladığı alanlardır. WiG alıcıları kullanıcıda bulunan tüm ölçüm sistemleri ile uyumlu olarak çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu kolaylık sayesinde verici olarak kullanılan cihazlar da kablosuz ölçme becerisi kazanabilmektedir.

Dünya genelinde buna benzer sistemler bulunmakta ve geliştirilmektedir. Ancak burada sunulan sistem yerli olanaklar ile geliştirilmiştir. Bu nedenle edinme, bakım – onarım maliyet ve sürelerini önemli ölçüde azalmaktadır. Jeofizik ölçümlerde temelde okunan bilgi gerilim/gerilim farkıdır. Bu nedenle teknik olarak aynı sistem birçok jeofizik yöntemde kullanılan cihazlara da uyarlanabilir. Geliştirme süreçleri de bu yönde devam ettirilmektedir. Bu çalışma TUBITAK BIGG – 2180558 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeofizik, kablosuz, maden aramaları, özdirenç

Abstract

Geophysical methods are frequently applied in industrial raw material and mineral exploration. At the forefront of these methods are electrical and electromagnetic methods sensitive to the electrical properties of rocks and minerals. Among them, especially direct current resistivity (DCR) and induced polarization (IP) produce very good results in the exploratio particularly for sulfide minerals. In the measurements in these methods, long cables have to be drawn from the electrodes located at distant points up to kilometers from the measurement system. This situation significantly affects the measurement time, measurement cost and measurement quality. Measurement systems also take their share from the developments that have recently come to the fore with the concepts of IoT and Industry 4.0. In this study, wireless measurement systems (WiG), which were developed especially for use in DCR and IP measurements, are also a result of the developments in this framework. They can be connected to a central device as many as desired from WiG devices. WiG is capable of bidirectional wireless communication with the central device to receive/send data and control commands. Equipped with a high performance analog/digital converter (24 bit-40kS/S), the device offers a communication range of 3km in open area. In addition, each WiG becomes a member of a network where it can communicate with others. In this case, commands and data can be transmitted to a device that does not have direct communication with the central device. Since it will be sufficient to connect the WiG receivers only to a pair of electrodes to be used for measurement, it will not be necessary to run a cable to the central device in a remote location. This result provides great added value for applications for mineral exploration. Especially the working areas where there are difficult topographic conditions or physical obstacles such as vegetation, swamps and rocks are the areas where this measurement system provides greater contribution and convenience. WiG receivers are designed to work in harmony with all measurement systems available to the user. Thanks to this convenience, devices used as transmitters can also gain wireless measurement capability.

Similar systems exist and are being developed around the world. However, the system presented here has been developed with domestic facilities. For this reason, acquisition, maintenance-repair costs and times are significantly reduced. In geophysical measurements, basically the information read is voltage/voltage difference. Therefore, technically the same system can be adapted to devices used in many geophysical methods. Development processes are also continued in this direction. This work was supported by TUBITAK BIGG – project number 2180558.

Keywords: *Chargeability, geophyics, mineral exploration, resistivity*

Erken Evre Maden Sahalarında Yeni Jeofizik Arama Yaklaşımları

New Geophysical Approach For Mine Site (Brownfield) Exploration Targeting

Genc Kallfa[1], Ludvig Kapllani[2], Mert Köksal[3]

[1] *Matrix Geotechnologies Toronto, Ontario, Canada*
[2] *Matrix Geotechnologies Toronto, Ontario, Canada*
[3] *Matrix Geotechnologies Çankaya, Ankara, Türkiye*
(g.kallfa@matrixgt.com)

Öz

Hem bakir araştırma sahalarında hem de erken evre aşamalarında keşif, farklı yapı ve başarı oranlarına sahip çalışma riskleri içerir. Sıfırdan keşif son derece varsayımsaldır ve aramanın başarı oranı veya yatırım getirisi düşüktür çünkü arama doğası gereği riskli bir iştir. Öte yandan, jeoloji daha iyi anlaşıldığından, erken evre araştırması daha az risklidir, ancak genel olarak konuşursak, yüzeye yakın daha büyük cevher kütleleri zaten bulunduğundan getiri daha düşüktür. Ek olarak, arams aşamasındaki keşiflerin çoğu, yaygın sondaj kullanımı nedeniyle genellikle daha pahalıdır. Yüzey jeolojisi haritalama ve pahalı sondaj, son yirmi yılda çoğu keşif programına önemli teknik katkılar sağlamıştır. Bununla birlikte, müşteri beklentileri, lojistik, hedef derinlikleri ve arama programlarının karmaşıklığı arttıkça, diğer yöntemleri tamamlamak için jeofizik tekniklerin kullanılmasına artan bir vurgu yapılmıştır. Çeşitli yerbilimleri disiplinlerinin entegrasyonu ve optimizasyonu, arama risklerini azaltmak için geleceğin başarılı arama programlarında daha önemli hale gelmektedir, başarılı bir arama, güvenilir jeofizik parametrelerin ve karşılık gelen fiziksel özellik zıtlıklarının varsayılan veya kavramsal bir jeolojik modele yerleştirilmesini gerektirir. Bu sunum, tabandan keşifte bir kök model olarak veya hemen hemen her boyuttaki uydu cevher kütlelerini başarılı bir şekilde bulmak için erken evre araştırmalarında etkili bir araç olarak kullanılabilen benzersiz bir kavramsal jeolojik modelde son haline getirilen yeni bir çok parametreli jeofizik metodolojiyi tartışıyor. Yeni yaklaşımın erken evre keşfine uygulanması, Lynn Gölü›nde geçmişte nikel sülfür üreten bir yatak da dahil olmak üzere Manitoba'dan örneklerle gösterilmektedir.

Jeofizik çalışmalar, özellikle indüklenmiş polarizasyon (IP), görünür özdirenç ve manyetik teknikler, büyük ölçüde bu parametrelerin fiziksel özelliklerinden dolayı, son 20 yılda madencilik aramalarında ana arama araçları haline geldi. IP doğrudan mineralleşmenin varlığı, görünür özdirenç ve kayaların, stratigrafik birimlerin veya alterasyonun fiziksel özellikleriyle doğrudan ilişkilidir.

Bununla birlikte, jeofizik teknikler, genellikle birincil arama aracı olarak sondajın yaygın olarak kullanılması, maden operatörlerinin jeofiziği anlamaması ve her şeyden önce zayıf jeofiziksel parametlerin farklı bir kombinasyonu nedeniyle, erken evre ve maden sahalarının araştırılmasında sınırlı olarak kullanılmaktadır. Geleneksel olarak yerbilimciler, genellikle uygun nicel yorumlama metodolojilerinin bulunmaması nedeniyle, karmaşık jeofizik modeller ile arama jeofizik verilerini yetersiz kullanırlar. Genellikle jeofizik ve jeolojik modelleri arasındaki korelasyon, matematiksel veya fiziksel modelleme, önceki kişisel deneyimler ve pahalı sondaj programları ile gerçekleştirilir. Yakın zamana kadar, maden sahası aramalarında indüklenmiş polarizasyon, görünür özdirenç ve manyetik yöntemlerin kullanımı sınırlıydı. Bu sunumda yazarlar, Matrix GeoTechnologies Ltd tarafından geliştirilen jeofizik tescilli bir tekniğin iki farklı jeolojik set ve keşif modeli olan Lynn Lake nikel sülfit yatağı projesi üzerindeki etkinliğini göstereceklerdir. 3B yorumlanmış jeofizik ve kavramsal jeolojik modeller ardından mevcut jeolojik veri tabanı ve yeni sondaj programlarının sonuçları ile ilişkilendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Üç boyutlu model, erken evre maden sahaları araması, havadan jeofizik, indüklenmiş polarizasyon, kantitatif kesit, Lynn Gölü, manyetik araştırma, nikel, sülfit

Abstract

Exploration at both Greenfields and Brownfields stages entails business risks of different nature and success rates. Greenfields exploration is exceedingly assumptive and the success rate of exploration or return on investment is low because exploration is an inherently risky business. Brownfields exploration on the other hand is less risky, as the geology is better understood, but generally speaking since the larger ore bodies close to surface have already been found the return is lower. In addition, most exploration at the Brownfields stage is generally more expensive due to extensive use of drilling. Surface geology mapping and expensive drilling have been key technical contributors to most exploration programs over the last two decades. However, as client expectations, logistics, target depths and complexity of exploration programs increase, there has been a growing emphasis on using geophysical techniques to complement other methods. Integration and optimization of various geoscientific disciplines is becoming more important in successful exploration programs of the future to reduce exploration risks, successful integrated exploration requires putting reliable geophysical parameters and correspondent petrophysical property contrasts into an assumed or conceptual geological model. This presentation discusses a new multi-parameter geophysical methodology finalized in a unique conceptual geologic model which can be used either as a root model in grassroots exploration or as an efficient tool in Brownfields exploration to successfully find satellite orebodies of almost any size. The application of the new approach to Brownfields exploration is illustrated with examples from Manitoba, including a past producing nickel sulphide deposit in Lynn Lake.

Geophysical surveys, especially induced polarization (IP), apparent resistivity and magnetic techniques have become mainstream exploration tools in mining exploration in the last 20 years, in most part due to the intrinsic properties of these parameters. IP is directly associated with the presence of mineralization, apparent resistivity and magnetic directly correlated with physical characteristics of rocks, stratigraphic units or alteration.

However, geophysical techniques are limitedly/scarcely used in Brownfields and mine sites exploration, generally due to a combination of factors such as extensive use of drilling as a primary exploration tool, lack of understanding of geophysics from mine operators and first and foremost poor geophysical field or interpretive results in areas of human activity. Traditionally geoscientists make poor use of exploration geophysical data in constructing complex interpretive geophysical models, generally due to lack of proper quantitative interpretation methodologies. Often the correlation between ground geophysical and geological models is accomplished with mathematical or physical modeling, prior personal experiences and expensive drill programs. Until recently, the use of induced polarization, apparent resistivity and magnetic methods in mine sites explorations has been limited. In this presentation, the authors will demonstrate the efficiency of a geophysical proprietary technique, developed by Matrix GeoTechnologies Ltd, over two different geological sets and exploration models-Lynn Lake nickel sulphide deposit project. Unique 3D interpreted geophysical and conceptual geologic models were created and subsequently correlated with existing geoscientific database and results from new drill programs..

Keywords: *Aerial geophysics, brownfield exploration, Induced polarisation, Lynn Lake, magnetic survey, nickel, sulfide, quantitative section, 3D model*

Grafit Araştırmasında Jeofizik IP Çalışması Örneği

Example of Geophysical IP Study in Graphite Exploration

Kürşad Bekar[1], Türker Yas[2]

[1] *MTA Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye*
[2] *MTA İstanbul İrtibat Şube Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye*
(kursad.bekar@mta.gov.tr)

Öz

Fındıklıkoyak sahasında önceki yıllarda yapılan jeoloji ve sondaj faaliyetleri neticesinde belirlenen grafit oluşumların yanal ve düşey yöndeki devamlılığının araştırılması için jeofizik indüksiyon polarizasyon (IP) çalışması yürütülmüştür. Genelde metamorfik birimler içerisinde sülfür saçınımları ile birlikte bulunan grafit oluşumlarının düşük özdirenç ve yüksek şarjabilite değerleri vermesi beklendiğinden, mineralizasyonun IP yöntemi ile araştırılması önem kazanmıştır.

Çalışma alanın mineralizasyonunun araştırılması için, 32 hat üzerinde toplam 70.1 km Gradient IP çalışması gerçekleştirilmiş ve belirlenen anomalilerin üzerinden geçecek şekilde 16 hat üzerinde toplamı 37 km olan pol dipol elektrot diziliminde iki boyutlu (2B) IP ölçümleri alınmıştır. Yapılan çalışmalarda her bir profilde ölçülen özdirenç ve şarjabilite değerlerinin ters çözümü yapılarak gerçek jeolojik yapılara yaklaşılmaya çalışılmıştır.

Sahanın en düşük özdirenç ve en yüksek şarjabilite değerlerini sülfür mineralleri (ağırlıklı olarak pirit) ve grafitli zonlar ile grafit sıvamalı kalkşist ve kloritşistler vermiştir. Orta seviyede özdirenç değerlerini ise genelde steril kalkşistler verirken en yüksek özdirenç değerlerini özellikle kireçtaşları vermiştir.

Gradient IP ölçümleri sonucu anomali zonları belirlenmiş ve bu zonlar üzerinde gerçekleştirilen 2B IP çalışmaları ile grafit ile ilişkili olduğu düşünülen mineralize zonların derinlik boyutları belirlenmiştir. Bu anomalilerin incelenmesi için iki sondaj (GFB-28 ve GFB-34) önerilmiş ve etüt sırasında gerçekleştirilmiştir.

GFB-28 kuyusunun jeolojik ve jeofizik log incelenmesi sonucu jeofizik anomali kaynağının, grafit ile kalkşistler arasında yer alan grafit sıvamaları ve yer yer gözlenen pirit saçınımları olduğu belirlenmiştir.

GFB-34 sondajının determinasyonu sonucu anomali kaynağının, grafit ile klorit şistler içerisinde gözlenen pirit saçınımı/damar ve damarcıkları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kuyu içerisinde, kalın bir manyetit zonlanmasının varlığı şarjabilite anomalisini kuvvetlendirmiştir.

Anahtar Kelimeler: IP, gradient, grafit, sülfür

Abstract

A geophysical induction polarization (IP) study was carried out to investigate the lateral and vertical continuity of the graphite formations determined as a result of the geology and drilling activities carried out in the Fındıklıkoyak field in the previous years. Since the graphite formations, which are generally found with sulfur scattering in metamorphic units, are expected to give low resistivity and high chargeability values, it has gained importance to investigate the mineralization with the IP method.

In order to investigate the mineralization of the study area, a total of 70.1 km Gradient IP studies were carried out on 32 lines and two-dimensional (2D) IP measurements were taken on a total of 37 km pole dipole electrode array on 16 lines, passing over the determined anomalies. In the studies carried out, it was tried to approach the real geological structures by inverse solution of the resistivity and chargeability values measured in each profile.

The lowest resistivity and highest chargeability values of the field were given by sulfide minerals (predominantly pyrite) and graphite zones, as well as graphite-coated calcschist and chloriteschists. While sterile calcschists generally gave medium resistivity values, limestones gave the highest resistivity values.

Anomaly zones were determined as a result of the gradient IP measurements, and the depth dimensions of the mineralized zones thought to be related to graphite were determined by 2D IP studies performed on these zones. Two soundings (GFB-28 and GFB-34) were proposed to examine these anomalies and were carried out during the survey.

As a result of the geological and geophysical log examination of the GFB-28 well, it was determined that the source of geophysical anomaly was graphite coatings located between graphite and calcschists and pyrite scattering observed in places.

As a result of the determination of the GFB-34 drilling, it was determined that the source of the anomaly was pyrite scattering/ veins and veinlets observed in graphite and chlorite schists. In addition, the presence of a thick magnetite zoning in the well strengthened the chargeability anomaly.

Keywords: *IP, gradient, graphite, sulfur*

Maden Aramacılığında Havadan Jeofizik Yöntemlerdeki Gelişmeler

Advances in Aerial Geophysical Methods in Mineral Exploration

İsmail Demirci

Ankara University, Faculty of Engineering, Geophysical Engineering Department, Geophysical Modelling Group, Ankara, Türkiye
(idemirci@eng.ankara.edu.tr)

Öz

Teknolojideki son gelişmeler ile birlikte manyetik, radyometrik, gravite, yer radarı, yatay halka elektromanyetik, geçici elektromanyetik, manyetotellürik ve kontrol kaynaklı manyetotellürik araştırmaları dâhil olmak üzere çok sayıda jeofizik verinin havadan toplanabilmesi mümkündür. Bu yöntemler, yeraltı formasyonlarının litolojik, sedimantolojik ve tektonik yapısı hakkında faydalı bilgiler sağladığı gibi, maden arama sahalarında yoğunlaşılacak alanın belirlenmesine de katkı sağlamaktadır. Ülkemizin büyük bir bölümünün dağlık ve ormanlık olması, bu tür coğrafi koşullarda karadan yer bilimi çalışmalarının yapılmasını zorlaştırmaktadır. Havadan jeofizik yöntemler ile özellikle karadan çalışma yapmanın zor olduğu alanlarda yerden yapılan çalışmalara oranla çok kısa sürelerde araştırma yapılabilmekte ve ekonomik değerlerin gün yüzüne çıkarılmasında yol gösterici olmaktadır. Havadan jeofizik yöntemler uzun yıllardır haritalama ve yakın yüzey araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak güncel çalışmalarla birlikte daha derin yapıların da (2-3 km'ye kadar) üçüncü boyutta fiziksel özelliklerinin anlamlı olarak ortaya çıkarılabilmesi ve yorumlanabilmesi havadan jeofizik yöntemlere ilgiyi giderek artırmaktadır. Geliştirilen sistemlerin insansız hava araçlarına entegre edilmesi ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi için son on yıllarda birçok çalışma yapılmıştır. Bu konularda yürütülecek projelerde başarılı üniversite, kamu ve sanayi işbirliklerinin oluşturulması, mevcut teknolojiyi bir adım öteye taşıma ve ülkemizi hizmet alan değil, hizmet veren ülkeler kategorisine sokma potansiyeli açısından önemlidir. Bu çalışmada özellikle son yıllarda maden arama faaliyetleri sırasında kullanılan havadan jeofizik yöntemler ve bu yöntemlerdeki gelişmeler üzerinde durulmuştur. Kullanılan havadan jeofizik yöntemlerden maden arama faaliyetlerinde nasıl yararlanıldığı ve jeolojik senaryolara olan katkıları tartışılmıştır. Özellikle güncel bir çalışma konusu olan havadan elektromanyetik ve havadan kontrol kaynaklı elektromanyetik yöntemlerin derin yapıların ortaya çıkarılmasındaki başarısı ve güncel yapılacak çalışmalara olan katkıları konusunda tahminlerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Havadan jeofizik çalışmalar, maden araştırmaları, insansız hava araçları, havadan elektromanyetik yöntemler

Abstract

Based on the latest developments in technology, it is possible to collect a large number of geophysical data from the air, including magnetic, radiometric, gravity, ground penetrating radar, horizontal loop electromagnetic, transient electromagnetic, magnetotelluric and control source magnetotelluric surveys. These methods not only provide useful information about the lithological, sedimentological and tectonic structure of the underground formations, but also make a contribution the determination of the area to be focused on mineral investigation sites. The fact that a large part of our country is mountainous and forested makes it difficult to conduct earth science studies from land in such geographical conditions. With geophysical methods from the air, it is possible to conduct research in a very short time compared to the studies made from the ground, especially in areas where it is difficult to work from land, and it is a guide in revealing the economic values. Aerial geophysical methods have been used frequently for mapping and near surface investigations for many years. However, with latest current studies, the ability to reveal and interpret the physical properties of deeper structures in the third dimension (up to 2-3 km) is increasing the interest in aerial geophysical methods. A lot of work has been done in the last decades to integrate the developed systems into unmanned aerial vehicles and to reduce operating costs. Establishing successful university, public and industry collaborations in the projects to be carried out on these issues is important in terms of the potential to take the current technology one step further and to put our country in the category of service-providing countries instead of service recipient. In this study, especially aerial geophysical methods used during mineral exploration activities and developments in these methods in recent decades are emphasized. How the aerial geophysical methods are used in mineral exploration activities and their contribution to the geological scenarios are discussed. In particular, predictions have been made about the success of airborne electromagnetic and airborne controled source electromagnetic methods in revealing deep structures and their contributions to current studies.

Keywords: *Aerial geophysical studies, mining investigations, unmanned aerial vehicles, aerial electromagnetic methods*

Tünel İçinde 3B Jeofizik Özdirenç Tomografi İle Cevher Araştırılması

Ore Exploration in Tunnel with 3D Geophysical Resistivity Tomography

Cansu Arıcan, M. Emin Candansayar

Ankara Üniv., Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh.Böl., Jeofizik Modelleme Grubu, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye (caricanankara.edu.tr)

Öz

Doğru Akım Özdirenç (DAÖ) yönteminde çok-elektrotlu ve çok kanallı özdirenç ölçü sistemleri sayesinde hızlı veri toplanabilmektedir. Dolayısıyla, 3B ters çözüme uygun veri toplamak mümkün olmaktadır. Ayrıca, DAÖ verilerinin yorumunda kullanılan 3B ters çözüm algoritmaları ile düzensiz ağ kullanarak karmaşık geometriler ve elektrot düzenekleri kolayca tanımlanabilmektedir. Bu çalışmada, tünelin üst, alt ve ayna kısmına yerleştirilen elektrotlarla ölçülen DAÖ verilerinin, 3B ters çözümü ile tünel etrafındaki olası cevher zonlarının ve su içeren zonların tespit edilip edilemeyeceği incelenmiştir. Örnek olarak cevher zonları temsil eden bir 3B özdirenç modelinin 3B model tepkisi hesaplanmıştır. Elde edilen verilere %3 Gaussian gürültü eklenerek, ters çözümü yapılmış ve 3B özdirenç modelinden, tünel çevresindeki cevher yapılarının, derinliklerinin ve geometrilerinin çözüp çözemeyeceği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DAÖ yönteminin tünelin alt/üst veya sonunda yer alan zayıf zonları belirleyebileceğini gösteren şekildedir.

Anahtar Kelimeler: Maden Jeofiziği, 2B, 3B, ters çözüm, modelleme

Abstract

In the Direct Current Resistivity (DCR) method, fast data can be collected thanks to multi-electrode and multi-channel resistivity measurement systems. Therefore, it is possible to collect data suitable for 3D inversion. In this study, it was investigated whether possible ore zones and water containing zones around the tunnel could be detected with 3D inversion of DCR data measured with the electrodes placed in the upper, lower and mirror parts of the tunnel. As an example, the 3D model response of a 3D resistivity model representing ore zones is calculated. By adding 3% Gaussian noise to the obtained data, inversion was made and it was investigated whether ore structures, depths and geometries around the tunnel could be resolved from the 3D resistivity model. The results obtained are such that the DAE method can identify weak zones at the top/bottom or end of the tunnel.

Keywords: *Mining Geophysics, 2D, 3D, inversion, modeling*

Yapay Uçlaşma Verilerinin Düzensiz Ağ Kullanan 2B ve 3B Ters Çözüm Algoritmaları ile Yorumlanması: Metalik Maden Aramalarından Bir Örnek

Interpretation of Induced Polarization Data with Unstructured 2D and 3D Inversion Algorithms: An Example of Metallic Ore Exploration

Ayhan İbek[1], M. Emin Candansayar[2]

[1] *AYEK Mühendislik, İlkadım Mah. Name Sokak No:35/10A Dikmen, Çankaya, Ankara, Türkiye*
[2] *Ankara Univ., Engineering Faculty, Geophysical Engineering Dept. Geophysical Modeling Group, Gölbaşı, 06830 Ankara, Türkiye*
(candansayar@ankara.edu.tr)

Öz

Metalik maden aramalarında en çok tercih edilen jeofizik yöntem yapay uçlaşma (YU) yöntemidir. Bu yöntem ile belirlenen ölçü hatları boyunca sondaj profil ölçüleri alınarak iki boyutlu (2B) ters çözüm algoritmaları ile yorumlanırlar. Paralel hatlarda ölçülen YU verileri ise üç boyutlu (3B) ters çözüm algoritmaları ile yorumlanmaktadır. Son yıllarda düzensiz ağ kullanan 2B ve 3B YU ters çözüm algoritmaları geliştirilmiştir. Bu çalışmada bir maden jeofiziği araştırılmasında paralel hatlarda ölçülen YU verileri düzenli ağ ve düzensiz ağ ile 2B ve 3B ters çözümleri yapılmıştır. İki farklı model ağı için elde edilen ters çözüm sonuçları karşılaştırılarak birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri incelenmiştir. Bu amaç için daha önce düşük sülfitli epitermal maden yatağında ölçülen YU verisi kullanılmıştır. Bu sahada IP verilerinin yorumu sonucu yapılan sondaj ile cevher keşfedilmiştir. Çalışma alanında 100 metre aralıklı 11 paralel doğrultuda YU verileri topladık. Her bir ölçü doğrultusu yaklaşık 2 km uzunluğundadır. Veriler, elektrod aralığı, a=50 metre için 11 seviyede pol-dipol dizilimi kullanılarak ölçüldü. Ayrıca, modele topoğrafyayı dahil etmek için arazide her elektrod noktası koordinatını ölçtük. Ters çözüm öncesi, ölçülen verilerden gürültülü olanlar atılmıştır. Her bir sondaj profil veri setinin 2B ters çözümü, düzenli ve düzensiz ağ kullanarak yapılmıştır. Benzer şekilde, tüm veri setleri birleştirilerek düzenli ve düzensiz ağ ile 3B ters çözümü yapılmıştır. Ters çözüm sonucu elde edilen özdirenç ve yüklenebilirlik modelleri, arazinin jeolojik özellikleri ve jeokimya analiz sonuçları ile ilişkilendirilerek yorumlanmıştır. Genelde metalik cevher damarları fay yapıları içinde görülebilmektedir. Önceki çalışmada düzenli ağ 2B ters çözüm sonuçlarına göre belirlenen bir fay zonu boyunca düşük özdirenç ve yüksek yüklenebilirlik değerli bir belirti bölgesine sondaj önerilmiş ve cevher kesilmiştir. Bu çalışma kapsamında bilinen bu cevher zonunun düzensiz ağ kullanan 2B ve 3B ters çözüm algoritmaları ile daha belirgin elde edildiği gösterilmiştir. Ayrıca 3B ters çözümün 2B ters çözüme göre üstünlükleri de bu çalışmada incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeofizik, ters çözüm, metalik maden, üç-boyutlu, yapay uçlaşma

Abstract

The most preferred geophysical method in metallic mineral exploration is the Induced Polarization (IP) method. Today, IP data are measured along parallel lines with sounding-profiling method and interpreted by using a two dimensional (2D) inversion algorithm. IP data measured in parallel lines can be combined and interpreted by using three dimensional (3D) inversion algorithm. In recent years, 2D and 3D IP data inversion algorithms using unstructured mesh are being developed. In this study, we interpreted IP data measured in a mining area by using structured and unstructured 2D and 3D inversion algorithms. We investigated advantage and disadvantage of the both inversion algorithms. In this purpose, we used IP data measured in a low-sulfide epithermal deposit. In this field, the ore was discovered by drilling made as a result of the interpretation of IP data. In the study area, we collected IP data in 11 parallel lines with 100 meters apart. Each measurement lines are approximately 2-km-length. We measured IP data for 50-meter electrode spacing (a) and 11 level (n) using pole dipole array. Additionally, we measured each electrode coordinate in the field to incorporate the topography information into the inverse modeling. The noisy data removed from the data set before inversion. We performed a 2D inversion of each sounding-profiling data set using structured and unstructured model mesh. We also performed 3D inversion of the combined whole data set using structured and unstructured model mesh. We interpreted the resistivity and chargeability models obtained as a result of the inverse solution were interpreted in relation to the geological characteristics of the survey area and the results of the geochemistry analysis made on the samples taken along the measurement lines. We also used drilling results in our comparison of the inversion results. In general, metallic ore veins can be seen in fault structures. The fault structure and chargeability anomaly are more clearly seen the inversion results used unstructured mesh. In addition, the advantages of 3D inversion over 2D inversion are also examined in this study.

Keywords: *Geophysics, inversion, metallic ore, 3D, induced polarization*

Jeofizik Yapay Uçlaşma Yönteminde Çelik Elektrot Kullanımı: Metalik Maden Sahası Örneği

The Use of Steel Electrodes in Induced Polarization Method: An Example of Metallic Mine Deposit

N. Yıldırım Gündoğdu[1], İsmail Demirci[1], Özcan Özyıldırım[2], Hasan Aktarakçı[3], M. Emin Candansayar[1]

[1] Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Jeofizik Modelleme Grubu (GMG), Gölbaşı, Ankara, Türkiye

[2] Afyon Kocatepe Üniversitesi Jeotermal ve Maden Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar, Türkiye

[3] Advanced Geosciences Europe S.L., Calle del Aire, Madrid, İspanya

(gundogdu@eng.ankara.edu.tr)

Öz

Jeofizik yapay uçlaşma yönteminde yer altının yüklenebilirlik dağılımı belirlenmektedir. Yapay uçlaşma çalışmalarında genellikle çok düşük genlikte gerilim farkları ölçülmekte; belirli bir süre akım uygulandıktan sonra akımın kesildiği anda belirli bir süre ölçüm yapılmaktadır ve yöntemin temeli gereği polarize olmayan elektrotlar (pot) kullanılmaktadır. Çok elektrotlu ölçü sistemleri ile yapılan jeofizik yapay uçlaşma çalışmalarında hedeflenen araştırma derinliğine bağlı olarak serim boyu artmakta ve onlarca pot kullanılmaktadır. Bu durum hem maliyeti arttırmakta hem de arazi çalışmalarında zaman kaybına neden olmaktadır. Bu çalışmada çok elektrotlu yapay uçlaşma ölçü sistemleri ile yapılan veri toplama çalışmalarında polarize olmayan elektrot ve çelik elektrot kullanımı karşılaştırılmıştır. Metalik bir maden sahasında yapılan çalışmalarda geniş ve dar yüzeyli polarize olmayan elektrotlar ve çelik elektrotlar kullanılarak farklı ölçüm zamanları kullanılarak yapay uçlaşma verileri (görünür yüklenebilirlik) toplanmıştır. Bu veriler yapay uçlaşma azalım eğrileri ve yapma kesitler ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca ölçülen tüm veriler 2B ters çözüm algoritması ile değerlendirilerek yüklenebilirlik modelleri elde edilmiş ve hedef yapının yerinin modellerdeki görünürlüğü tartışılmıştır. Çalışmada ulaşılan tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde çok elektrotlu ölçü sistemleri ile yapılan yapay uçlaşma çalışmalarında çelik elektrot kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Yapay uçlaşma ölçümlerinde çelik elektrot kullanımı arazi çalışmalarının maliyet ve zamanını önemli ölçüde azaltmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay uçlaşma, polarize olmayan elektrot, çelik elektrot

Abstract

In the induced polarization (IP) method, the chargeability distribution of the underground is determined. In IP studies, measured voltage differences are usually low. After applying the current during a certain time, the measurement is performed during a certain time when the current is cut off and non-polarized electrodes (pot) are used as the basis of the method. The IP studies performed with multi-electrode measurement systems, the profile length increases and tens of pots are used depending on the target investigation depth. This situation both increases the cost and causes loss of time in field studies. In this study, the use of non-polarized electrodes and steel electrodes was compared in data acquisition studies with multi-electrode measurement systems. The IP data (apparent chargeability) was measured using different measurement times using wide and narrow surface non-polarized electrodes and steel electrodes in a metallic deposit site. These data are compared with IP decay curves and pseudosections. In addition, all measured data were evaluated with the 2D inversion algorithm, and chargeability models were obtained and the visibility of the location of the target structure in the models was discussed. When all the results obtained in the study are evaluated together, the usability of steel electrodes in IP studies performed with multi-electrode measurement systems has been revealed. The use of steel electrodes in IP measurements significantly reduces the cost and time of field studies.

Keywords: *Induced polarization, non-polarizable electrode, steel electrode*

Mesleğe Emek Verenler Oturumu [*Session on Veteran Geological Engineers*]

Ayhan Kösebalaban, Mine Alta & Taylan Eyyüboğlu

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Yeryuvarımızı Tanımanın Peşinde Bir Ömür

A Life in Pursuit of Knowing Our Earth

Sait Metin

Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Niğde, Türkiye

Öz

Söze nasıl başlamalı bilemiyorum. Hayâlî "Bilmezler" gazelinde şöyle der: "Ol mahiler ki derya içredir deryayı bilmezler" yani O balıklar ki denizin içinde yaşadıkları halde deniz nedir bilmezler. Onlar hafızası zayıf canlılardır. Fakat biz insanlar, olağanüstü akıl, hafıza, konuşabilme, düşünebilme ve düşündüğünü ifade edebilme yeteneğine sahibiz. Buna rağmen üzerinde yaşamımızı sürdürdüğümüz mavi gezegenimizi insanlık tarihinde birkaç kişi tanımaya ve tanıtmaya çalışmışsa da dogmatik nedenler bu çalışmalara izin vermemiştir. Bu sebeple Dünyamızı incelemeye başlama tarihi en eski 18. yüzyıl olup, bizde ise bu 19. yüzyıldır. Son zamanlarda teknoloji ve bilgi birikiminin de etkisiyle, üzerinde yaşadığımız yeryuvarımızı tanıma fırsatı yakalanmıştır. Bu inceleme ve tanıma fırsatını bulan, konuyu meslek edinmiş biz jeologlar şanslıyızdır. Düşüncem, ilkokul'dan, başlayarak ortaokul ve liseyi de kapsayan bir eğitim programıyla doğanın ve yerküremizin kapsamlı olarak tanıtılmasına başlanmasıdır. Ben jeoloji sözcüğünü ilk defa lisede aldığım coğrafya dersinde duyana kadar üzerinde yaşadığım dünyamız hakkında hiçbir bilgim yoktu.

İşte Lise'de başlayan bu jeoloji sözcüğü ile tanışmamdan sonra tüm ömrümü bu sözcüğün içeriğini anlamak, gereğini yerine getirmek için adadım. İstanbul Üniversite'sinde Jeoloji Mühendisliği bölümününde okudum ve yerbilimci oldum. Yerbilimlerinin gerçek uygulayıcısı ve araştırıcısı olan MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü)'nde göreve başladım. Usta-Çırak ilişkisiyle birkaç sene sonra ben de usta oldum, yanıma gelen yeni mezunlara tecrübe ve bilgilerimi aktararak onların da iyi birer yerbilimci olmalarını sağlamaya gayret ettim. Gerçek bir yerbilimi çalışması arazide yapılır, öğrenmek istediğin yerin üzerine basmadan, elindeki çekiçle taşa vurmadan bu iş öğrenilmez. İyi bir jeolog olmak için doğayı sevmek, fiziken güçlü olmak, mesleği sevmek ve devamlı eski ve yeni çalışmaları incelemek, bilgili olmak şarttır. Arazide çalışan jeologlar, birer doğa dostu ve çevreye duyarlı insanlardır. Ayrıca, soğuğa, sıcağa, rüzgara, yağmura dayanıklı olmak durumundadırlar ve kolay kolay da şikayet etmezler. İşte ben çok özet geçtiğim bu serüvenimi, göreve başladığımdan itibaren arazide karşılaştığım onlarca zorlukları ve tehlikeli durumları ve aynı zamanda güzelliklerini de anlatarak tecrübelerimi aktarmaya çalışacağım.

Anahtar Kelimeler: Arazi, Çekiç, Dünya, Jeoloji, Mavi Gezegen, Yeryuvarı

Abstract

I don't know how to start the word. Hayâlî says in his ghazal "Bilmezler": "Those fish that are in the sea, they do not know the sea", which means those fish are not aware of what the sea is even though they live in the sea. They are creatures with poor memory. But we humans have extraordinary intelligence, memory, ability to speak, think and express what we think. Despite this, although a few people in the history of humanity tried to recognize and introduce our blue planet on which we live, dogmatic reasons did not allow it. For this reason, the date of starting to study of our world is the oldest 18th century, and in our case it is the 19th century. Recently, with the effect of technology and knowledge, we have had the opportunity to get to know the earth we live on. We, geologists, who have the opportunity to examine and get to know this subject and have a profession, are lucky. In my opinion it is important to start a comprehensive introduction of nature and our world with an education program starting from primary school, including secondary school and high school. As I heard the word geology for the first time in the geography class I took in high school, I had no knowledge of our world before. After I met this "geology" word in high school, I devoted my whole life to understand the content of this word and to fulfill its requirements. I studied at the department of Geological Engineering of İstanbul University and became a geoscientist. I started working at MTA (General Directorate of Mineral Research and Exploration) which is the real practitioner and researcher of geosciences. A few years later, I became a master with the Master-Apprentice relationship, and I tried to pass on my experience and knowledge to the new graduates to make them good geoscientists.A real geoscience work is done in the field, this job cannot be learned without stepping on the land that you want to examine, you have to hit the stone with the hammer in your hand. To be a good geologist, it is essential to love nature, be physically strong, love the profession, constantly examine old and new scientific studies and be knowledgeable. Geologists working in the field are nature-friendly and environmentally sensitive people. In addition, they have to be resistant to cold, heat, wind and rain and should not complain easily. Here, I will try to convey my experiences by describing the dozens of difficulties and dangerous situations as well as the beauties thatI have encountered in the field since I started my job.

Keywords: *Blue Planet, Earth Terrain, Geology, Globe, Hammer*

Meslek Anılarım

My Occupational Memories

İrfan Açıkalın

Evka3 Mah. 101/3 Sokak No:24 Profesörler Sitesi Bornova, İzmir, Türkiye

Öz

Okuduğum bir makalede şöyle yazıyordu: "Japonların başarısındaki sırlardan biri; emekli olduktan sonra bile işleri, meslekleri ile ilgili çalışmalarını sürdürmeleri, fiilen çalışmasalar bile meslek tecrübelerini emekli oldukları yere bildirmeleri, rapor etmeleriymiş ki; bu şekilde bilgilerini aktararak faydalı olmayı sürdürürlermiş" Türkiye'de böyle bir uygulama gelenek olmadığı gibi, emeklilere genelde "İşe yaramaz" gözüyle bakılmaktadır. Bu şekildeki algıyla, emekli de bir kenara çekilip "Artık ben işe yaramıyorum" düşüncesine saplanır, ömrünün sonunu bekler. Çalışma hayatıma 1965 yılında bana ilk araziyi, madenciliği öğreten MTA'da başladım. 58 yıllık meslek hayatımda çalıştığım kurumlarda karşılaştığım ve unutamadığım bazı ilginç olayları, yaptığım çalışmalara da değinerek paylaşmak isterim.. MTA, ETİBANK, Sümerbank gibi Atatürk'ün emriyle kurulan kurumlarda çalışmış olmakla da kendimi şanslı görüyor ve gurur duyuyorum.

Anahtar Kelimeler: MTA, Etibank, Sümerbank

Abstract

In an article I read it was written: "One of the secrets of Japanese success; Even after retirement, their job is to continue their work related to their profession, to report their professional experience to the company where they retired even if they are not actually working; In this way, they would continue to be useful by transferring their knowledge." Such a practice is not a tradition in Türkiye, and retirees are generally regarded as "Useless". With this kind of perception, the pensioner also steps aside and gets stuck in the thought of "I'm not usefull anymore" and waits for the end of his life. I started my working life in 1965 at MTA, which firstly taught me the field job and mining business. I would like to share some interesting events that I have encountered in the institutions I have worked for in my 58 years of professional life and that I cannot forget, by also referring to the works I have done. I consider myself lucky and proud to have worked in institutions established by the order of Atatürk, such as MTA, ETİBANK and Sümerbank.

Keywords: *MTA, Etibank, Sümerbank*

Yerbilimsel Çalışmalar ve Kadın Jeoloji Mühendisleri

Geoscience Studies and Female Geological Engineers

Nedime Asuman Gökten

Kardelen Mahallesi 2109. Sokak Numara : 3 Yenimahalle / Ankara
(nedimeasuman@gmail.com)

Öz

Jeoloji çalışmalarının konu ne olursa olsun üniversite öğreniminden sonra uzunca bir süre deneyim kazanma sürecini gerektirdiği herkes tarafından bilinir. Bu süreçte yetkinlik kazanması gereken yeni mezunun meraklı olması zorunlu olduğu gibi deneyimli Jeoloji Mühendislerinin de yeni meslektaşlarının yetiştirilmesi için sorumlulukları bulunmaktadır. Aslında bu husus her meslek için söz konusu olmakla birlikte jeoloji için ayrı bir önemi de vardır. Derslerde öğrenilen kimi jeolojik bilgilerin laboratuvarda ve arazide karşılıklarının görülmeye başlanması epey uzun bir zaman alır. Kadın Jeologlar cumhuriyetimizin erken yıllarından itibaren ülkemizin gereksinimleri konularında jeolojik çalışmalarda yer almışlar ve hem akademide hem de depremsellikten doğal kaynakların aranmasına kadar uzanan bir alanda hem arazide hem de mikroskop başında veya laboratuvarda katkılarda bulunmuşlardır. Bu gün de kadın yerbilimciler yine hem akademik alanda hem de özel ve kamu sektöründe başarılı çalışmalar gerçekleştirmektedirler. Bunun yanında kendi işlerini kurarak jeolojik çalışmalar yapan kadın girişimcilerimizin sayısı da az değildir. Yerbilimsel araştırmalar özveri isteyen çalışmalardır. Bu özverili çalışmaların yerbilimcilerin belleklerinde silinmez anıları bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeoloji, Kadın yerbilimciler

Abstract

It is generally accepted that the newly graduated geologists or geological engineers are needed to a particular time in order to gain qualification after the university education to be placed in earth scientific works, investigations, whatever the subjects to be. In this durations the experienced geologists have a responsibility in quoting their knowledges to the new collegues . To be able to see the geological features and structures learnt in the lectures take some time to recognize their equivalents in the nature. Women geologist have been taking place in geological works since the early times of the new Turkish Republic and put important contributions ranging from academic life to the exploring of the stratigraphy, tectonics, natural resources and seismicity of the country both in labratories and in field studies. Today the women earth scientists also come true succesfull works both in academic area and in private and public sectors. Besides this the number of the geological companies founded by women are not little. The geological investigations are the self-sacrificing works. So the earth scientists have the unforgetable memories of these self-sacrificing works in their minds.

Keywords: *Geology, Female geoscientist*

Jeoloji Mesleğinde 59. yıl Aziz Ertunç

59th Year in the Geology Profession – Aziz Ertunç

Aziz Ertunç

Toros Üniversitesi Mersin, Türkiye
(azizertunc@toros.edu.tr)

Öz

1964 Şubat döneminde İstanbul Üniversitesi Jeoloji Bölümünden mezun oldum. 1 Yıl MTA'da çalıştıktan sonra 2 yıl askerlik görevimi yaptım. 1967 yılında EİE İdaresinde çalışmaya başladım ve birçok önemli baraj projesinde görev alma fırsatı buldum. İlk olarak Manavgat-Oymapınar barajı karstik etüd ve Mersin Deresi'nde jeolojik etüd çalışmalarına katıldım. Seyhan-Kirizli rezervuarındaki heyelanların çok büyük olmaları nedeniyle bu eksenin elimine edilmesi gerektiğini ortaya koyduk. Kızılırmak-Kepez baraj yeri ve rezervuarı ile ilgili etüdler yaptık ve bu baraj Boyabat Barajı adıyla inşa edildi. Dicle-Ilısu ve Cizre projeleriyle ilgili, 1969 yılında etüdler yaptık. Günümüzde Dicle-Ilısu Barajı'nın yapımı tamamlandı. 1970 Yılında Çoruh-Laleli rezervuarında çalışmalar yaptık ve rezervuardan su kaçmayacağını ortaya koyduk. 1971 ve 1972 yıllarında Keban Barajı'nda etüdler yaptık ve barajdan kaçacak suyun, Keban Deresi'nde işaretlediğimiz yerden çıkacağını ortaya koyduk. Yapılan enjeksiyona rağmen, su kaçağı meydana geldi. 1973-1976 yılları arasında, Karakaya baraj yerinin akış aşağısında Gölköy baraj yeri ve rezervuarında doktora çalışması yaptım. Tillo-Bego-Senketo heyelanları, Karakaya barajı için risk oluşturabilecektir. Doktora yaparken, Gezende ve Görmel (Ermenek Barajı) eksenlerinde çalışma yaptık ve bu iki baraj da yapıldı. 1977-1981 Yılları arasında, bir yandan Çoruh Havzasında doçentlik çalışması yaparken, diğer yandan Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Mühendislik Jeolojisi, Hidrojeoloji ve Sondaj Bilgisi derslerini verdim. 1982 Yılında doçent oldum ve Ankara Üniversitesi'ndeki derslerime de son verildi. EİE'de çalışmaya devam ettim. Çoruh, Aras, Zap Suyu çalışmalarına katıldım. Seyhan-Kavşak baraj yeri sağ yamacındaki su kaçağı sorunları nedeniyle, bunun yerine Zamantı ve Göksu'da yeni olanaklar araştırılmasını önerdim.

1985 Yılında Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği kadrosuna geçtim ve bölümün gelişmesine başkan olarak katkıda bulunmaya çalıştım. 1988 Yılında Çukurova Üniversitesi'ne profesör olarak atandım. 1989 Yılında dekan oldum. Eğitim-öğretimin yanında,1989 yılında '' Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu '' ve 1992 yılında '' 1. Uluslararası Doğu Akdeniz Jeoloji Sempozyumu '' düzenledik. Bu arada Belgorod (Rusya), Kudüs, Pekin, Rio, Durban, Haydarabad ve Lyon'da yapılan bilimsel toplantılara katıldım. 1999-2005 Yılları arasında Isparta'da dekan olarak çalıştım ve '' 4. Uluslararası Doğu Akdeniz Jeoloji Sempozyumu '' ile '' Uluslararası Mikropaleontoloji, Mikrobiyoloji ve Meiobentoloji kongresi'' ni düzenledik. 2005 Yılında Adana'ya döndüm, Fen bilimleri Enstitüsü Müdürü olarak 2009 yılında emekli oldum. Dicle-Ilısu Barajı inşaatında ve Temelsu firmasında çalıştıktan sonra, 2012 yılında Mersin-Toros Üniversitesi'nde çalışmaya başladım..

Anahtar Kelimeler: Mesleğe Emek verenler, Aziz Ertunç

Abstract

I graduated from İstanbul University in February, 1964. After working at MTA for one year, I fulfilled my mandatory military service for two years. In 1967, I started to work at EİE and had an opportunity to work on several important dam projects. Firstly, I joined the geological karst investigation studies for Manavgat-Oymapınar and Mersin Deresi projects. Due to large landslide risks in the Seyhan-Kirizli reservoir area, we have indicated that the site (axis) of the dam should be eliminated. We have undertaken feasibility studies for the Kızılırmak-Kepez dam site and reservoir area and this dam was built with a new name, Boyabat Dam. We have undertaken studies for the Dicle-Ilısu and Cizre projects in 1969. Presently, the construction of the Dicle-Ilısu dam is completed. In 1970, we performed studies in the Çoruh-Laleli reservoir area and concluded that the reservoir area is impervious. In the years 1971 and 1972, we have undertaken studies for the Keban Dam and indicated the location of the water seepage area in the Keban Deresi. Seepage occurred, even though the injection grouting was performed. Between the years 1973 and 1976, I performed my Ph.D. study on the Gölköy Dam site and its reservoir area which is located downstream of the Karakaya Dam. The Tillo-Bego-Senketo landslides have the potential to create risks for the Karakaya Dam. During the Ph.D. study, we performed studies along the axes of the Gezende and Görmel (Ermenek) dams and the construction of these dams has been completed. In the years between 1977 and 1981, while performing associate professorship study in the Çoruh Basin, I taught Engineering Geology, Hydrogeology and Drilling courses in the Department of Geology at Ankara University. I become an associate professor, and my teaching of these courses at Ankara University was terminated. I continued working for the EİE and joined the investigations on the Çoruh, Aras and Zap Suyu. Due to the problems of water seepage on the right abutment of the Seyhan-Kavşak dam site, I suggested investigating possible new sites along the Zamantı and Göksun rivers. In 1985, I joined the Department of Geology at Süleyman Demirel University in Isparta, and as a department head, I tried to improve the department's development. In 1988, I was appointed to Çukurova University as a professor and became the Dean in 1989. Besides performing teaching activities, we organized "The Ahmet Acar Geology Symposium" in 1989 and "The First International Eastern Mediterranean Geology Symposium" in 1992. In the meantime, I joined the scientific organizations in Belgorod (Russia), Jerusalem, Pekin, Rio, Durban, Hyderabad and Lyon. Between the years 1999 and 2005, I was appointed as the Dean and we organized "The Forth International Eastern Mediterranean Geology Symposium" and "International Micropaleontology, Microbiology and Meiobentology Symposium" In 2005, I returned to Adana and got retired in 2009 as the Director of The Institute of Natural and Applied Sciences, Çukurova University. After working in the Dicle-Ilısu Dam construction and Temelsu Company, I was appointed at Toros University, Mersin in 2012. Mediterranean Geology Symposium" in 1992. In the meantime, I joined the scientific organizations in Belgorod (Russia), Jerusalem, Pekin, Rio, Durban, Hyderabad and Lyon. Between the years 1999 and 2005, I was appointed as the Dean and we organized "The Forth International Eastern Mediterranean Geology Symposium" and "International Micropaleontology, Microbiology and Meiobentology Symposium" In 2005, I returned to Adana and got retired in 2009 as the Director of The Institute of Natural and Applied Sciences, Çukurova University. After working in the Dicle-Ilısu Dam construction and Temelsu Company, I was appointed at Toros University, Mersin in 2012.

Keywords: *Those who work in the profession, Aziz Ertunç*

Neotektonik, Paleosismoloji ve Arkeosismoloji Oturumu [*Session on Neotectonics, Palaeoseismology and Archaeoseismology*]

Erhan Altunel, Taylan Sançar & Cengiz Zabcı

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Büyük Kıtasal Faylar Boyunca Depremlerin Kestirilebilir Doğası

The Predictive Nature of Earthquake Generation Along Large Continental Faults

Mustapha Meghraoui

ITES, CNRS – UMR 7063, University of Strasbourg
(m.meghraoui@unistra.fr)

Öz

Büyük kıt'asal aktif faylar boyunca meydana gelen tarihsel depremler, genellikle tarihsel belgeler, arşivler ve el yazmalarındaki yüzey etkilerinin ayrıntılı tanımları ile belirlenir. Orta Doğu, bu açıdan sismik tehlike değerlendirmesi için yararlı bir rehber oluşturan benzersiz, uzun ve iyi belgelenmiş tarihsel deprem kaydına sahiptir. Bu çalışma, tarih boyunca M>7'den büyük çok sayıda deprem üretmiş Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Ölü Deniz faylarının karakterlerini ortaya koymayı hedefler. Bu depremlerin yeri, büyüklüğü ve zamanlaması, faylanma davranışı, büyüklükleri, sismik gerilme oranları ve tekrarlanma aralıkları hakkında kısıtlamalar sağladıkları için kıt'asal faylar için belirleyici özellikler sunar. Bu faylar üzerinde gerçekleştiren önceki çalışmalar ve deprem katalogları, genelde tarihsel kayıtlar, deprem tehlike analizlerinin oluşturulmasında kullanılan sismik parametreler, sismotektonik ve paleosismik bulgulara dayalıdır. Güncel paleosismoloji (hendek ve göllerde karot çalışmaları) ve jeodezik ölçümler (GPS ve InSAR), depremlerin zamanı ve fiziksel özellikleri (krip ve tutma-bırakma) hakkındaki bilgilerimize çok önemli katkı sağlamıştır. Ayrıntılı yüzey kırığı tanımları, jeodezik ölçümler ve paleosismik veriler, yerel ve bölgesel gerilme oranının anlaşılmasıyla uzun vadeli bir deprem tahmini mümkün hale gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarihsel depremsellik, Aktif faylar, Paleosismoloji, Deprem dizisi, Yamulma oranı, Deprem tahmini

Abstract

The pattern of historical earthquakes along major continental active faults is often determined by the rich descriptions of surface effects in documents, archives, and manuscripts. Earthquakes along active faults in the Middle East have a unique long and well-documented historical record which constitute a useful guide for the seismic hazard assessment. Here we explore some characteristics of the North Anatolian Fault, East Anatolian Fault and Dead Sea Fault as they represent major continental faults that experienced recently and, in the past, sequences of shallow large earthquakes with Mw > 7. The location occurrence, size and timing of these earthquakes are decisive as they provide constraints on the faulting behavior, moment rates, seismic strain rates and their recurrence interval. Previous studies on these faults and related earthquake catalogues include historical data, seismic parameters, seismotectonics, paleoseismic findings, and geodetic results, including uncertainties as a critical factor for the seismic hazard assessment. The recent paleoseismic (from trenching and lake deposits) and geodetic investigations (GPS and InSAR) enhanced our knowledge on the timing of earthquake activity and their physical properties (creeping versus stick-slip). From the detailed earthquake rupture descriptions, geodetic measurements and paleoseismic data, the constraint of local and regional strain rate, a long-term earthquake forecast becomes possible.

Keywords: *Historical seismicity, Active faults, Paleoseismology, Earthquake sequence, Strain rate, Earthquake forecast*

Türkiye'nin Neotektoniği: GPS Temelli Blok Modelleme Sonuçları ile Yeni Bir Bakış Açısı

Neotectonics of Türkiye: A New Perspective with GPS-based Block Modeling

Gürol Seyitoğlu[1], Bahadır Aktuğ[2], Korhan Esat[1], Bülent Kaypak[2]

[1] *Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bl., Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara*
[2] *Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bl., Gölbaşı, Ankara*
(seyitoglu@ankara.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin neotektoniği ile sismik aktivitesi arasında yakın bir ilişki vardır. Son zamanlarda Türkiye ve yakın çevresinde kara ve denizde meydana gelen depremlerin bir kısmının Türkiye'nin mevcut diri fay haritası ile açıklanamadığı görülmektedir.

Bu çalışmada, güncel sismik etkinlik ve ilişkili odak mekanizması çözümleri dikkate alınarak oluşturulan yeni neotektonik çerçevenin detayları verilerek, Güneydoğu Anadolu Tektonik Kaması modeli, Eşkenar dörtgen-benzeri hücre modeli, Anadolu Çaprazı kavramı, Kuzeybatı İç Anadolu Daralma Bölgesi değerlendirmesi ve Kuzey Anadolu Fay Zonu güney kolu alternatif güzergahı tartışılacak ve bunlarla uyumlu GPS temelli blok modelleme sonuçları paylaşılacaktır.

Güneydoğu Anadolu Tektonik Kaması, Türkiye'nin güneydoğusu, Suriye ve Irak'ın kuzeyindeki bindirme/kör bindirme ve asimetrik kıvrımlanma arasındaki bağlantıyı açıklamaktadır.

Doğu Anadolu'da sol ve sağ yanal makaslama zonları arasındaki çeşitli bağlantı noktalarını tanımlamak için bir temel sağlayan eşkenar dörtgen-benzeri hücre modeli, Türkiye-İran Platosu'nun neotektonik yapılarına ışık tutmaktadır.

Anadolu Çaprazı fikri, Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Güneydoğu Anadolu-Zagros Fay Zonu arasındaki rahatlamalı sıçramanın yanı sıra bunların Kuzeydoğu Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu ile olan bağlantılarının daha doğru bir tanımını sağlamaktadır. Anadolu Diyagonali ayrıca Anadolu levhasının batı-güneybatı hareketinde sol-yanal makaslama zonunun işlevini ve Ege ve Kıbrıs yayları ile bağlantısını da açıklamaktadır.

Kuzey Anadolu, Eskişehir ve Kırıkkale-Erbaa fay zonları arasında kalan bölge, Elmadağ-Eldivan ve Abdüsselam kıstırılmış tektonik kamaları ile Beypazarı Kör Bindirme Zonunu içeren ve kuzeybatı-güneydoğu yönlü daralmadan etkilenen neotektonik bir bölge olarak tanımlanmıştır.

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun güney kolu için Mudurnu, Bursa, Balıkesir ve İzmir üzerinden Bolu ile Ege Denizi'ndeki Değirmenlik (Milos) Adası'nı birbirine bağlayan yeni bir hat tanımlanmıştır.

Çalışmamızda bölgeyi 25 bloğa ayırdık ve blok rotasyonlarını hesaplamak için ITRF08'den alınan orijinal GNSS hızlarını kullandık. Kilitlenme derinliği bölge genelinde sürekli olarak 15 km olarak alınmış ve düşey faylar varsayılmıştır. Bu bağlamda, tahmin edilen fay normal kayması yatay daralma oranlarına karşılık gelmektedir. Tanımlanan bloklar içindeki 1498 GNSS sahasının hızları kullanılmış olup, bu da 2996 gözleme karşılık gelmektedir. Euler rotasyonları 25 blok için 75 parametreye karşılık gelecek şekilde tahmin edilmiştir. Bölgenin blok modellemesi, ana tektonik yapıların çoğu için uyumlu kayma oranları sağlamıştır, ancak Orta Anadolu'daki iç yapıları temsil eden bazı blok sınırları uyumsuz kayma oranlarına sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Neotektonik, Depremsellik, Doğu Akdeniz, Türkiye

Abstract

There is a close relationship between neotectonics of Türkiye and the seismic activity. It is observed that some of the earthquakes that have recently occurred on land and sea in Türkiye and its immediate vicinity cannot be explained by the existing active fault map of Türkiye.

In this study, the details of the new neotectonic framework based on the recent seismic activity and associated focal mechanism solutions will be presented and the Southeast Anatolian Tectonic Wedge model, the rhomboidal cell model, the Anatolian Diagonal concept, the Northwest Central Anatolian Contractional Area assessment and the alternative route of the southern branch of the North Anatolian Fault Zone will be discussed in the light of GPS-based block modeling analysis.

The Southeast Anatolian Wedge explains the link between thrust/blind thrust and asymmetric folding in southeast Türkiye, Syria, and northern Iraq.

The rhomboidal cell model, which provides a basis for identifying the various junctions between left-and right-lateral shear zones across the region, sheds light on the neotectonic structures of the Turkish-Iranian Plateau.

The idea of the Anatolian Diagonal provides a more accurate description of the releasing stepover between the North Anatolian Fault Zone and the Southeast Anatolian-Zagros Fault Zone, as well as their connections with the Northeast Anatolian Fault Zone and the East Anatolian Fault Zone. It also explains the function of the left-lateral shear zone in the west-southwest movement of the Anatolian plate, as well as its connection with the Aegean and Cyprus arcs.

The region between the North Anatolian, Eskişehir, and Kırıkkale-Erbaa fault zones, including the Elmadağ-Eldivan and Abdüsselam wedges and the Beypazarı Blind Thrust Zone, is defined as a neotectonic region affected by northwest-southeast trending contraction.

For the southern branch of the North Anatolian Fault Zone, a new path has been identified connecting Bolu and Değirmenlik (Milos) Island in the Aegean Sea via Mudurnu, Bursa, Balıkesir, and İzmir.

We divided the region into 25 blocks and used the original GNSS velocities from ITRF08 to calculate block rotations. The locking depth was taken as 15 km continuously across the region and vertical faults were assumed. In this context, the estimated fault normal slip corresponds to horizontal contraction rates. Velocities of 1498 GNSS sites within the defined blocks were used, corresponding to 2996 observations. Euler rotations were estimated for 25 blocks, corresponding to 75 parameters. Block modeling of the region has provided compatible slip rates for most of its main tectonic elements, but some block boundaries representing internal structures in central Anatolia have incompatible slip rates.

Keywords: *Neotectonics, Seismicity, Eastern Mediterranean, Türkiye*

Kuzey Anadolu Fayı'nın Oluşumu Anadolu Bloğundaki Deformasyonu Nasıl Etkiledi: Teorik Bir Yaklaşım

How the formation of the North Anatolian Fault Affected the Deformation in the Anatolian Block: A Theoretical Approach

Erhan Altunel[1], H. Serdar Akyüz[2], Özgür Kozacı[3]

[1] *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, MMF, Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir, Türkiye*
[2] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul, Türkiye*
[3] *Mott MacDonald, 155 Montgomery Street, San Francisco, California, USA*
(ealtunel@ogu.edu.tr)

Öz

Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Kuzey Anadolu Makaslama Zonu içinde gelişen en önemli aktif tektonik yapıdır. KAF'nın doğu kesiminin Orta Miyosen'de oluştuğu ve batıya doğru ilerleyerek Geç Kuvaterner'de kuzey Ege'ye ulaştığı ileri sürülmektedir. Bu durumda şu soru önem kazanmaktadır; KAF kuzey Ege'ye ulaşıp bugünkü durumunu kazanmadan önce KAF ve DAF ile sınırlanan Anadolu Bloğunun batıya doğru hareketi mümkün müdür? Bu sorunun yanıtı "evet" ise Anadolu Bloğu içinde bulunan neotektonik ve aktif tektonik yapıların davranışı farklı bir yorum, "hayır" ise farklı bir yorum gerektirir. KAF oluşumunu tamamlamadan (yani kuzey Ege'ye ulaşmadan) Anadolu Bloğunun batıya hareket etmesi mümkün görünmemektedir. Anadolu Bloğu, KAF oluşumunu tamamlamadan önceki (Geç Kuvaterner öncesi) ve KAF oluşumunu tamamladıktan sonraki (Geç Kuvaterner sonrası) olmak üzere iki farklı dönemde deformasyona maruz kalmıştır. KAF kuzey Ege'ye ulaşmadan önce Anadolu Bloğu, kuzeyde Avrasya Plakası ile güneyde Afrika-Arap plakası arasında sıkışmaya maruz kalmıştır. Bu sıkışma Anadolu Bloğunda D-B uzanımlı bindirmeler (örneğin Ekinveren Fayı, Divriği Fayı), KD-GB uzanımlı sol yönlü doğrultu atımlı faylar (örneğin Ecemiş Fayı, Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) bazı kesimleri) ve KB-GD uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı faylar (örneğin Tuz Gölü Fayı, KAF'ın doğu kesimi) tarafından karşılanmıştır. KAF'nın kuzey Ege'ye ulaşarak oluşumunu tamamlaması ve Anadolu Bloğunun batıya doğru hareketi sonucu deformasyonun önemli kısmı KAF ve DAF tarafından karşılanmaktadır. Buna bağlı olarak Geç Kuvaterner'e kadar deformasyonu karşılayan yapılar aktivitelerini kaybetmeye başlamış; günümüzde bazıları aktivitelerini tamamen kaybetmiş bazıları ise daha düşük aktiviteye sahiptir. Günümüzde, Karlıova'nın batısında bulunan D-B uzanımlı bindirmelerin, KAF ve DAF dışında diğer KD-GB ve KB-GD uzanımlı doğrultu atımlı fayların Geç Kuvaterner-Holosen aktiviteleri Karlıova'nın doğusunda bulunan benzer türdeki yapılara oranla daha azdır. Bu nedenle Anadolu Bloğundaki neotektonik yapıların depremsellikleri araştırılırken mevcut tektonik rejim altındaki rolleri göz ardı edilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu Bloğu, Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı, Neotektonik yapı, depremsellik

Abstract

The North Anatolian Fault (NAF) is the most important active tectonic structure developed within the North Anatolian Shear Zone. It is suggested that the eastern part of the NAF was formed in the Middle Miocene, propagated towards west and reached the northern Aegean in the Late Quaternary. In this case, the following question becomes critical; was the westward movement of the Anatolian Block bounded by the NAF and EAF possible before the NAF reached the northern Aegean and established its current status? If the answer to this question is "yes", the behaviour of neotectonic and active tectonic structures in the Anatolian Block requires a different interpretation, and "no" requires a different interpretation. It does not seem possible for the Anatolian Block to move westward without fully establishing the NAF (i.e., reaching the northern Aegean). The Anatolian Block has been subjected to deformation over two distinct periods; before completing the NAF formation (before Late Quaternary) and after completing the NAF formation (post Late Quaternary). Until the NAF reached the northern Aegean, the Anatolian Block was compressed between the Eurasian Plate in the north and the African-Arabic plate in the south. This compression resulted in E-W trending thrusts (e.g., Ekinveren Fault, Divriği Fault), NE-SW trending sinistral faults (e.g., Ecemiş Fault, some parts of East Anatolian Fault (EAF)) and NW-SE trending dextral faults in the Anatolian Block (e.g., Tuz Gölü Fault, eastern part of the NAF). As a result of the NAF reaching the northern Aegean and completing its formation, the Anatolian Block started to move westward and the significant amount of the deformation concentrated on the NAF and EAF. Consequently, the structures that accommodated the deformation until the Late Quaternary began to lose their activity; some of them have completely lost their activity and some became less active. Currently, the Late Quaternary-Holocene activities of the E-W trending thrust faults west of Karlıova, and the NE-SW and NW-SE trending strike-slip faults other than the NAF and EAF are less than those of similar structures east of Karlıova. Therefore, while investigating the seismicity of neotectonic structures in the Anatolian Block, their role under the current tectonic regime should not be ignored.

Keywords: *North Anatolian Fault, East Anatolian Fault, Anatolian Block, Neotectonic structure, seismicity*

Elbistan (Kahramanmaraş) Depreminin (Mw: 7.6) Yüzey Kırığı Ön Bulguları

First Finding of the Elbistan (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw: 7.6) Surface Rupture

Ercan Aksoy[1], Fikret Koçbulut[2], Elif Akgün[1], Mustafa Softa[3,4], Hasan Sözbilir[3,4]

[1] Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
[2] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
[3] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir, Türkiye
[4] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(eaksoy@firat.edu.tr)

Öz

06 Şubat 2023 tarihinde saat 04.17'de Kahramanmaraş ili, Pazarcık ilçesi, Sofalarca köyü yakınlarında moment büyüklüğü 7,7 olan deprem, KD-GB uzanımlı Doğu Anadolu Fay Zonu'nun güneyinde, Ölüdeniz Fay Zonu'nun kuzeyinde ve bu fay zonlarının birleşim noktalarında meydana gelmiştir. 9 saat sonra daha kuzeyde Elbistan yakınlarında meydana gelen moment büyüklüğü 7,6 olan depremin merkez üssü İçmeler (Ekinözü) yakınlarında Doğu Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kolu üzerinde yer almaktadır. Hem 7,7 büyüklüğündeki ilk ana şokun ardından meydana gelen ve büyüklüğü 6,6 ya ulaşan artçı depremlerin odaklandığı alanlar, hem de ikinci ana şokun meydana geldiği merkez üssü lokasyonu dikkate alındığında, Doğu Anadolu Fay Zonu boyunca bir kırılma olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, Doğu Anadolu Fay Zonu kuzey kolu boyunca 7,6 büyüklüğündeki depreme kaynaklık eden fayın oluşturduğu yüzey kırıklarının morfolojisi, atım miktarları ölçülerek yüzey kırıklarının 1/25.000 ölçeğinde haritalanmıştır. Çalışmaların ilksel sonuçlarına göre 7,6 büyüklüğündeki Elbistan depremin, (i) Çardak-Doğanşehir segmentlerinin doğu ucundan başlayıp batı ucunda Çardak'a kadar uzanan parçalı şekilde, genişlemeli ve sıkışmalı büklüm yapıları içeren 110 km uzunluğunda yüzey kırığı oluşturduğu, (ii) Doğanşehir bölgesinde yaklaşık K30◦D uzanımlı kırık üzerinde 0.8-3,10 metre, yaklaşık D-B uzanımlı Nurhak doğusunda 1,5-2 metre, Nurhak-İçmeler (Ekinözü) arasında 2,80-5.75 metre, İçmeler (Ekinözü) Çardak arasında 2,60 ile 6,30 metre arasında değişen sol yanal atımları geliştirdiği tespit edilmiştir. Bununla beraber yüzey kırıkları üzerinde gözlenen kinematik verilerde kırıkların düşeye yakın düzlemler üzerinde yataya yakın yan yatım açıları ve ayrıca yüzey kırıkları boyunca 3,30 metreye varan düşey atımlar gözlenmiştir. İlksel bulgular birlikte değerlendirildiğinde, 6 Şubat 2023 7,6 büyüklüğünde Elbistan (Kahramanmaraş) depreminde Çardak-Doğanşehir segmentlerinin birlikte kırıldığını göstermektedir. Bu son iki depremden sonra stresin Sürgü segmenti ve Malatya Fayı'nın güneyinde yoğunlaştığı düşünülmektedir. Bu proje TÜBİTAK-1002C Doğal Afet Odaklı Acil Destek programı kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Elbistan depremi, yüzey kırığı

Abstract

An earthquake with a 7.7 magnitude near Sofalarca village, Pazarcık district, Kahramanmaraş province, on 06 February 2023 at 04:17 occurred at the junction between the south of the NE-SW trending East Anatolian Fault Zone and the north of the Dead Sea Fault Zone. The epicenter of the earthquake with a moment magnitude of 7.6, which occurred near İçmeler (Ekinözü) of Elbistan 9 hours later, is located on the northern branch of the East Anatolian Fault Zone. Considering both the focus areas of aftershocks that occurred after the first main shock with a magnitude of 7.7 and reaching a magnitude of 6.6, and the epicenter location where the second main shock developed, it is seen that there is a rupturing along the East Anatolian Fault Zone. In this study, the morphology of the surface fractures formed by the fault that caused the 7.6 magnitude earthquake along the northern branch of the Eastern Anatolian Fault Zone was mapped at 1/25,000 scale by measuring the amount of offset.

According to the preliminary results of the studies, the 7.6 magnitude Elbistan earthquake: (i) The Çardak-Doğanşehir segments formed a 110 km-long surface rupture, which started from the eastern end and extended to Çardak at the western end, containing fragmented, extensional and compressional bend structures, (ii) 0.8-3.10 meters on the approximately N30◦E trending rupture in Doğanşehir region, 1.5-2 meters east of Nurhak with about E-W trending, 2.80-5.75 meters between Nurhak- İçmeler (Ekinözü), 2.60 and 6.30 meters between İçmeler (Ekinözü)-Çardak were determined that it develops left lateral offsets. On the other hand, the horizontal rake angles on the near-vertical fault planes as the kinematic data and vertical offsets with up to 3.30 meters were observed along the surface ruptures. When the preliminary findings have evaluated together, it has shown that the Çardak-Doğanşehir segments broke together in the 7.6 Elbistan (Kahramanmaraş) earthquake on February 6, 2023. After these last two earthquakes, it has been considered that the stress concentrated in the Sürgü segment and south of the Malatya Fault. This project was supported by the TÜBİTAK-1002C Natural Disaster Oriented Emergency Support program.

Anahtar Kelimeler: *East Anatolian Fault Zone, Elbistan earthquake, surface rupture*

Şubat 2023 Maraş ve Elbistan Depremleri; Üç farklı Mekanizma

February 2023 Maras and Elbistan Earthquakes; Three different Mechanism

Mehmet Salih Bayraktutan

A.Univ. Emekli. Gsm 0530.2616133, Erzurum, Türkiye
(batuta59ms@gmail.com)

Öz

Türkiye, 6 Şubat 2023 de ard arda 9 saat aralıklı iki Deprem (04.17 ve 13.24) ile sallandı. Büyüklük AFAD tarafından 7.7 ve 7.6 olarak bildirilmiştir. İlk depremin merkez üssü Pazarcık ve ikinci deprem Elbistan da gerçekleşti. Ancak, Hatay çevresi üçüncü sismik odağına eşit tektonik tahribat yaşamıştır. Üç farklı tektonik mekanizma etkinleşmiştir. Birinci mekanizma; Kızıldenizin genişlemesinden kaynaklanan Ölü Deniz Rifti. Kuzeye Lut Gölü, El Ghab havzası, üzerinden Amik havzasına girmesiyle, Hatay-Maraş tektonik çukurluğunun D-B da açılması, genişlemesidir. Bu hendek içinde ve kenarlarında, Kızıldeniz kenarlındaki Rift Bazaltları ile aynı karakterde lav akıntıları birikmiştir. Burada yaklaşık 140 km yüzey kırığı, 6-7 m ye varan D-B doğrultusunda açılmalar yarmalar oluştu. Bu koridoru açısal kesen faylar boyunca 4 m ye varan sol-yanal atımlar oluşmuştur. Hatay-Altınözü güneyinde D-B açılma, çökmeler oluşmuştur. Fevzi Paşa tren istasyonu güneyinde demir yolunda 3,5 m yatay ve 1,0 m kadar düşey atımlar gerçekleşmiştir.

İkinci mekanizma; DAF sol-yanal atımlı bir kuşak olarak, Karlıova da KAF na birleşmekte, sonra kuzeydoğuya devam ederek Kuzey Kafkas Bindirmesine erişmektedir. Yaklaşık 200 km yüzey kırıkları Doğanşehir-ve- Osmaniye arasında oluştu. Diğer uçta DAF Maraş üzerinden GB ya Fatih, Düziçi, Osmaniye den körfezin batı kıyısına paralel uzanarak Akdenizde devam etmektedir. İlk merkez üssü bu fay üzerinde Pazarcık da gerçekleşti.

Üçüncü Mekanizma; Önceki ikisinden çok ayrı Elbistan merkezli rotasyonal mekanizmadır. ''Litosferik Girdap'' olarak adlandırdım. Merkez Elbistan yari çapı yaklaşık 60 km olan, sağ yönlü, bölgesel boyutta rotasyon yapı mevcuttur. Orta Anadolu litosferinin biçimlenmesinde bu Litosferik Girdap, Kayseri-Malatya, Maraş arasında Astenosfer deki rotasyonla DAF in kuzey blokunun sol yanal hareketini desteklemiş, neticede Ahır Dağı Ölü Deniz Riftinin kuzeye devamını kesmiş, engellemiştir.

Anahtar Kelimeler: Maraş, Elbistan, Litosferik Girdap, Hatay, DAF, Ölü Deniz Rifti

Abstract

Turkiye, hit by two Earthquakes at 6th February 2023 , magnitudes of 7.7 and 7.6 , occurred on 04.17 and 13.25 relatively, calculated by AFAD. First epicentre occurred in Pazarcik and second in Elbistan. In regarding intensity distribution Hatay area experienced highly extensive tectonic-destruction. Three different tectonic mechanism activated , in whole earthquake prone area. First Mechanism; Dead Sea Rift, originated from Red Sea extension. Continued northwards Lut Lake, Sheria River, El Ghab basin to Amik Basin. Extention in E-W accompanied by Rift Basalt lava flows. About 140 km surface rupture occurred along Hatay-Maraş Rift. East-west extention reached 6-7 m in places. Lens shaped subsidences about 40 meters. along fault palnes observed, South of Antakya. Near Fevzi Pasa rail Station, iron beams bended and even breaked, offset about 3,5 m and 1.0 m uplifts.

Second mechanism; Left lateral strike slip East Anatolian Fault experienced heavy destruction at Pazarcık, first epicentre. EAF strikes northeastward reached NAF at Karlıova, continues northeast combines to Great Caucasus Thrust. Approximately 200 km surface rupture formed between Doğanşehir-and-Osmaniye. EAF to the opposite direction strikes SW following towns Fatih, Duzici, Osmaniye and parallel to west margin of the Gulf. Continues via Yumurtalik-Karatas to Cyprus in Mediteranean Sea.

Third Mechanism; Quite different from previous two tectonic systems of EAF and Dead Sea Rift. This mechanism I named as Elbistan Lithospheric Vortex (Whirl). Elbistan at centre, with about 60 km radius of rotational structure. This large regional scale lithosheric structure controlled by rotational uprising of Astheno-sphere, beneath the area amoung cities of Kayseri-Malatya-Maras. Left lateral SS sense of EAF resulted and supported by Elbistan Vortex rotated from left to right, which was confirmed by current sense of EAF zone.

Keywords: *Maras, Elbistan, Lithospheric Voretex, Hatay, EAF, Dead Sea Rift*

Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Erkenek Segmentinde Yapılan Jeomorfolojik ve Kinematik Çalışmalara Dair Ön Bulgular

Geomorphologic and Kinematic Characteristics of the Erkenek Segment within the Eastern Anatolian Fault Zone: Preliminary Findings

Elif Akgün[1], Mustafa Softa[2,3], Ercan Aksoy[1], Hasan Sözbilir[2,3], Serap Çolak Erol[1], Orhan Tatar[4,5], Fikret Koçbulut[4], Mehmet Yüksel[6], Fatih Poyraz[7], İbrahim Tiryakioğlu[8], Halil İbrahim Solak[9], Mustafa Topaksu[6]

[1] Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye
[3] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir Türkiye
[4] Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas Türkiye
[5] AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
[6] Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fiziki Bölümü, Adana Türkiye
[7] Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Sivas Türkiye
[8] Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyon Türkiye
[9] Afyon Kocatepe Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Meslek Yüksekokulu, Afyon Türkiye
(efiratligil@firat.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'nun Arabistan Levhası ile Anadolu Bloğu arasındaki sınırı temsil eden Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), Doğu Anadolu'daki son tektonik rejim değişikliği sonucu gelişmiş kıta içi sol yanal doğrultu atımlı bir makaslama zonudur. DAFZ üzerinde 24 Ocak 2020'de meydana gelen Mw: 6,8 Sivrice (Elâzığ) depremi, hem zonun sismik açıdan diri olduğunu göstermiş, hem de fay zonu boyunca paleosismoloji çalışmalarının yetersizliğini ve deprem davranışının belirsizliğini gözler önüne sermiştir. Literatürdeki bu belirsizliği doldurabilmek için, TÜBİTAK Deprem Çağrısı kapsamında desteklenen 121Y410 numaralı proje ile DAFZ'nin güney kolu üzerindeki Erkenek segmenti ve kuzey kolu üzerindeki Sürgü segmentinin deprem davranışının jeoloji, paleosismoloji, jeokronoloji ve jeodezi gibi çok disiplinli yöntemlerle araştırılması planlanmıştır. Bu çalışmada, Erkenek segmenti üzerinde gerçekleştirilen saha çalışmaları doğrultusunda Erkenek segmentinin geometrisi, jeomorfolojik ve kinematik özelliklerine dair ön bulgular sunulacaktır.

Erkenek segmenti, Adıyaman ili Çelikhan ilçesinin doğusundan başlayıp KD-GB doğrultusunda Gölbaşı ilçesi Ozan köyüne uzanmaktadır. Çelikhan yakınlarında basınç sırtları oluşturarak başlayan Erkenek segmenti, Gölbaşı'na doğru daha geniş bir deformasyon zonu sunmaktadır. Segment boyunca fayın geçmişten günümüze hareket davranışını veren fay kayma verileri ölçülmüş ve kinematik analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda; (i) segmentin yaklaşık KKB-GGD, K-G ve KD-GB doğrultulu sıkışma gerilmesi sunduğu, (ii) sıkışmanın baskın olduğu Erkenek segmenti boyunca gerilme rejimi; saf doğrultu atımlı faylanma, transtansiyonel, transpresiyonel ve saf sıkışma olarak değişim gösterdiği, (iii) segmentin doğrultusundaki değişimler ve buna bağlı gelişmiş morfolojik özellikler kinematik verilerle birlikte değerlendirildiğinde, Erkenek segmentinin KD ucunun sıkışmalı, GB ucunun ise genişlemeli bir tektonik rejim sunduğu saptanmıştır. Ayrıca Erkenek segmenti üzerinde gerçekleştirilen paleosismoloji çalışmalarında saptanan olaylar ve bu olayların sınırlandığı seviyelerden alınan örneklerin jeokronolojik sonuçları projenin ilerleyen aşamalarında paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Erkenek segmenti, kinematik analiz, jeomorfoloji

Abstract

The East Anatolian Fault Zone (EAFZ), which represents the plate boundary between the Arabian Plate and the Anatolian Block, is an intra-continental left-lateral strike-slip shear zone developed as a result of changing the last tectonic regime in Eastern Anatolia. Recently occurring earthquakes with a moment magnitude of 6.8 (Sivrice, Elazığ/ 24.01.2020) on the EAFZ signify that both this deformation zone is seismically active and also expose the inadequacy of paleoseismology studies and uncertainty of the earthquake behavior along the zone. To bridge the gap in the literature, it has aimed to investigate the earthquake behavior of the Erkenek and Sürgü segments on the southern and northern branches of the EAFZ using geology, paleoseismology, geochronology, and GNSS-InSAR methods. This study is supported by the Special Earthquake Research Program of TUBITAK with the number 121Y410. In this study, the geometry, geomorphological, and kinematic features of the Erkenek segment will be shared as preliminary findings. The Erkenek segment starts from the east of the Çelikhan district of Adıyaman province and extends to Ozan village of Gölbaşı district in the NE-SW direction and it delimited the pressure ridges near Çelikhan, presenting a broader deformation zone towards Gölbaşı. The paleo-stress data were measured along the segment and kinematic analysis studies have been fulfilled. The analysis along the segment implies that; (i) the segment presents compressive stress in approximately NNW-ESE, N-S, and NE-SW directions, (ii) the stress regime along the compressional stress tensor-dominated Erkenek segment shows changes as pure strike-slip faulting, transtensional, transpressional, and pure compression, (iii) when the changes in the direction of the segment and the related morphological features are evaluated together with the kinematic data, the NE end of the Erkenek segment presents a compressional tectonic regime, while the SW end exhibits an extensional tectonic regime. Besides, the identified earthquake events in the paleoseismology studies and the geochronological results of the samples taken from the key levels where these events are restricted will be shared in the progress of the project.

Keywords: *East Anatolian fault zone, Erkenek segment, kinematic analysis, geomorphology*

Tartışmalı Genç Fay Zonundan Jeolojik, Jeomorfolojik ve Morfotektonik Veriler, Doğu Anadolu Fay Zonu, Bingöl

Geological, Geomorphological and Morphotectonic Data from the Controversial Genç Fault Zone, East Anatolian Fault Zone, Bingöl

Kenan Akbayram[1,2], Kemal Kıranşan[1,3,4], Taylan Sançar[5], Vedat Avcı[1,3,4]

[1] *Bingöl Üniversitesi, Enerji, Çevre ve Doğal Afet Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye*
[2] *Bingöl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye*
[3] *Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye*
[4] *Bingöl Üniversitesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye*
[5] *Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Merkez, 62000 Tunceli, Türkiye*
(kakbayram@bingol.edu.tr)

Öz

Arap Levhası ile Anadolu Levhası arasındaki aktif levha sınırı olanı Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Bingöl içerisindeki fayları, Bingöl Sismik Boşluğu'nu oluşturmaktadır. Bingöl Sismik Boşluğu'nu oluşturan, farklı kinematik özelliklere sahip faylar Bingöl Çek-Ayır Havzası'nı sınırlamaktadır. Ancak Bingöl Sismik Boşluğu'nun segment yapısı hakkında literatürde tam bir anlaşma bulunmamaktadır. Bu kapsamdaki en güncel tartışma, Bingöl Çek-Ayır Havzası'nın güney kenarında, Bingöl'ün Genç ilçesinden geçen aktif bir fayın bulunup bulunmadığı üzerinedir. Bu çalışmada Bingöl Çek-Ayır Havzası'nın güney kenarında jeolojik olarak haritaladığımız Genç Fay Zonu'nun aktif bir fay olup olmadığı sorusu, jeolojik, jeomorfolojik veriler ve morfotektonik analizler ile tartışılmaktadır. Bu çalışma TUBİTAK tarafından desteklenen 121Y406 numaralı 1001 projesi kapsamında yapılmıştır.

Bingöl Çek-Ayır Havzası ile havzanın güneyindeki yüksek alan arasında; uzanımı 35 km'yi bulan keskin bir çizgisellik olarak takip edilebilen, KD-GB gidişli bir jeomorfolojik sınır bulunmaktadır. Bu sınır boyunca sol-yanal atımlı kinematiğe işaret eden dere sapmaları, kapatıcı sırtlar, fay diklikleri ve üçgen yüzeyler gibi fay aktivitesinin göstergesi olabilecek unsurlar tespit edilmiştir. Havza güneyindeki dağlık alanın önemli bir kesimini ve bahsedilen jeomorfolojik sınır boyunca yüzlek veren havza çökellerini içeren, 500 kilometrekarelik alanın jeoloji haritasında aşağıdaki bulgular tespit edilmiştir. Dağlık bölgenin Havza'ya yakın kesimlerinde tektonik faaliyetlerle yükseldiği düşünülen asılı nehir taraçaları bulunmaktadır. Dağlık kesimin güneye doğru yükselen kesimlerinde de birçok paralel, KD-GB doğrultulu, sol-yanal atımlı kinematiğe sahip fay tespit edilmiştir. Bu fayların aktivitelerinin dağlık alanda, görece küçük çek-ayır havzalarının açılmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Dağlık alanda yer alan bu çek-ayır tipi havzalarda akarsu çökelleri ile birlikte göl ortamını temsil eden ve gölsel fosiller içeren ince taneli çökeller de yer almaktadır. Genç Fay Zonu'nun en kuzeyde yer alan fayının (Genç Fayı) sınırladığı dağlık alana topografik metriklerin (KSN, integral analiz, Gilbert indeksleri, vb.) uygulanması, fayın arazide gözlemlenen deformasyon özelliklerini destekleyen veriler sağlamıştır. Ayrıca tüm bu veriler, fayın sınırladığı alanın farklı oranlarda yükselmeye maruz kaldığına dair önemli ön kanıtlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bingöl Çek-Ayır Havzası, Bingöl Sismik Boşluğu, Genç Fayı, Genç Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, jeolojik haritalama, morfotektonik indisler

Abstract

The East Anatolian Fault Zone is the active plate boundary between the Arabian Plate, and the Anatolian Plate. The segments of the East Anatolian Fault Zone in Bingöl form the Bingöl Seismic Gap. Faults with different kinematic properties constituting the Bingöl Seismic Gap limit the Bingöl Pull-Apart Basin. However, there is no complete agreement about the segment structure of the Bingöl Seismic Gap. The most recent discussion in this context is whether there is an active fault on the southern edge of the Bingöl Pull-Apart Basin, passing through the Genç district of Bingöl. In this study, we investigate the activity of the Genç Fault Zone, which we mapped at the southern edge of the Bingöl Pull-Apart Basin, with geological, geomorphological data and morphotectonic analyzes. This study carried out within the scope of the 1001 project numbered 121Y406 supported by TUBITAK.

The boundary between the Bingöl Pull-Apart Basin and the high-elevated area at the south is a geomorphologically significant, 35-km-long, NE-SW-trending sharp lineament. Along this boundary deflected streams, shutter ridges, fault scarps, and triangular surfaces indicate fault activity with sinistral kinematics observed. Geological mapping of the 500 square kilometer area that includes a significant part of the mountainous area and the basin sediments exposed along the mentioned geomorphological border gave the following results. In the mountainous region, we mapped hanging river terraces. We interpreted that these terraces have risen with tectonic activities. Several NE-SW-striking, parallel faults showing left-lateral strike-slip kinematics identified in the mountainous area. We determined that the activities of these faults have caused the opening of relatively small pull-apart basins in the mountainous area. In these pull-apart type basins, fluvial sediments, and fine-grained sediments with lacustrine fossil assemblages crop-out. The application of topographic metrics (KSN, integral analysis, Gilbert indices, etc.) to the mountainous area bounded by the Genç Fault (the northernmost fault of the Genç Fault Zone) provided data that support the deformation characteristics of the fault observed in the field. In addition, these data provide important preliminary evidence that the area bounded by the fault has been subjected to different rates of uplift.

Keywords: *Bingöl Pull-Apart Basin, Bingöl Seismic Gap, East Anatolian Fault Zone, Genç Fault, Genç Fault Zone, geological mapping, morphotectonic indices*

Malatya Havzasının Neotektoniği; Malatya ve Ovacık Fayları (GD Türkiye)

Neotectonics the Malatya Basin; Implications on Malatya and Ovacık Faults (SE Türkiye)

Ergun Gökten

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh., Ankara, Türkiye
(Y.Ergun.Gokten@eng.ankara.edu.tr)

Öz

Türkiye Jeoloji Kurultayı'na sunulacak bildiri özlerinin bu örnekte Malatya havzası kenarları fay kontrollu bir Pliyo-Kuvaterner çökel alanıdır. Havzanın temelini Permo-Karbonifer'den Orta-Üst Miyosen'e kadar uzanan zaman aralığında oluşmuş kayaçlar meydana getirir. Geç Kretase'den Miyosen'e kadar olan istifin havzayı kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kateden sismik kesitlerde havzanın kuzeybatı sınırı olan Malatya Fayına doğru kalınlaşması Malatya Fayının zaman içerisinde karakter değiştirdiğini ifade eder. Havzanın ilk Neotektonik dönem dolgusu olan Pliyosen gölsel tortullarının havza içerisindek idüzgün dağılımı Malatya Fayı'nın orta üst Miyosen'e doğru verev atımlı normal fay karakterinden doğrultu atımı egemen fay karakterine geçerek havza tabanının kuzeybatıya doğru tiltleşerek alçalmasını durdurmuş olduğunu gösterir. Havzanın güneyini kontrol eden Cöşnük Fayı ise Miyosen sonunda meydana gelerek Pliyosen'de havzanın alçalması ve bir göl ortamı haline gelmesine yol açarken havza güneyinde yer alan Lütesiyen nummulitli kireçtaşı seviyelerinin 1000 m yi geçer şekilde yükselmelerini sonuçlamıştır. Üst Pliyosen'de göl kuruyarak yerini bir akarsu rejimine terk etmektedir. Günümüzde havza ortasında doğu-batı doğrultusunda akan Tohma çayı'nın öncesi durumunda olan akarsu sistemi havzanın Cöşnük Fayı'nın neden olduğu güneye tiltleşmesi yüzünden havza güney kesimlerinde Alt Pliyosen gölsel serilerini kazarak olası Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen'de yüzlerce m kalınlığa ulaşan konglomera ve kumtaşı çamurtaşı ardalanmasını meydana getirmektedir. Bu ikinci havza dolgusu alt Pleyistosen sonunda Cöşnük Fay Zonu'nun havza ortasına doğru ilerlemeye başlayan yeni faylanmalarla alçaltılmakta ve akarsu sisteminin de havza ortasına doğru göçmesine neden olmaktadır. Cöşnük Fayı'nın havza kenarını kontrol eden kolu ile havza içerisine doğru yeni meydana gelen kolları sol yanal doğrultu atımı egemen verev normal fay karakterine geçmektedirler. Üst Pleyistosen'de günümüzdeki yerine ulaşan Tohma çayı yine kalın bir taraça deposunu Üst Pliyosen kumtaşı çamurtaşı biriminin üzerinde oluşturmakta ve yatağını kimi yerde Pliyosen serileri üzerinde kazarak üçüncü dönem güncel depolanmasını meydana getirmektedir. Gerek havza güney sınırını meydana getiren kenar fayları gerekse bu zonun havza ortasına doğru gelişen kolları Fırat nehrinin kimi yerde dört km ye ulaşan sol yanal ötelenmesine de yol açmıştır. Malatya havzası'nın kuzeybatı sınırı olan Malatya Fayının ise ancak olası Üst Pliyosen'den itibaren doğrultu atımı egemen bir fay haline dönüşmesi ve 1700 m sol yanal ötelenmesi kuzeyde yer alan sol yanal doğrultu atımlı Ovacık Fayı ile önceden jenetik bir bağlantısının olmadığını göstermektedir. Üst Pliyosen'den itibaren Doğu Anadolu Fayının Anadolu levhasının batıya itilmesinde ana cephe haline gelmesi Malatya ve Ovacık Faylarını bu batıya itilmenin neden olduğu ikincil sismojenik yapılar haline dönüştürmüştür. Üst Pliyosen sonundan itibaren Çöşnük Fayının etkinliğinin arttığını ve Malatya ilini tehdit eden bir deprem kaynağı durumunda bulunduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Neotektonik, Malatya, Fay

Abstract

The Malatya plain is a fault-controlled Plio-Quaternary sedimentary basin situated in the SE of Anatolia, in the close north of the East Anatolian Fault System. The rock units ranging from Permo-Carboniferous to mid-Miocene form the basement of the basin. The thickening of the late Cretaceous-Miocene sequence toward the Malatya fault which is the northwest boundary of the basin seen in seismic cross-sections cutting the basin in northwest-southeast direction points to the change of the character of the Malatya Fault through the time. The regular distribution of the Pliocene limnic sediments in the basin which is the first neotectonic basinfill, shows that the Malatya Fault has changed its character from dip-slip normal dominant to the strike-slip dominant, and stopped the tilting of the basin floor toward the northwest by Mid or Late Miocene. While the dip-slip Çöşnük normal fault roughly in East-West trend in the South, causes to the development of a limnic environment in Pliocene in the lowered region in the North, also concluded the uplifting of the Nummulitic limestones about 1000 m in the southern edge of the basin. In the late Pliocene the limnic basin was dried up and changed into a fluvial regime. This fluvial system is represented by a sequence of conglomerate and sandstone-mudstone alternation in hundreds of meter thick in the South of the basin in late Pliocene-early Pleistocene time caused by the tilting of the basin floor to the south and digging the early Pliocene series. This second stage basin filling as the basin floor was lowered toward the North of the basin by new faultings of the Çöşnük Fault Zone and has concluded the migrating of the fluvial system to the center of the basin. During this movement of the Çöşnük fault zone toward north, the zone starts to develop as an oblique-slip normal fault with a dominant left-lateral component. In recent while the Tohma river forms the terrace deposits on the late Pleistocene sandstone-mudstone units, a third stage deposition sets on the Pliocene series too by digging its course. The edge faults delineating the southern boundary of the basin and the strands of the zone taking place toward the center caused to a left-lateral offset of the Fırat river about 4000 meters. The Malatya Fault which delineates the northwest boundary of the basin developed in left-lateral strike-slip character by the beginning of the Pliocene, and has reached to a 1700 m left lateral offset in recent shown by drenaige system. This feature suggests that the Malatya Fault does not present a genetic relation to the Ovacık left-lateral strike-slip fault taking place in the North. By the developing of the East Anatolian Fault System in Late Pliocene and forms westward pushing front of the Anatolian Plate, the Malatya and Ovacık Faults have turned into second order seismogenic structures. As for the Çöşnük Fault Zone in the South of the basin is an important earthquake source for the Malatya city suggested by the recent earthquakes which the big part of the settlements take place on the hanging wall and very close to the zone. It can be suggested that the earthquakes will be happened on the East Anatolian Fault System can reactivate this fault zone too

Keywords: *Neotectonics, Malatya, Fault*

Tektonik Olarak Aktif Dağ Cephelerinin Deprem Davranışı ve Uzun Dönemli Deformasyon Oranlarına Ilişkin Topografik Kayıtlar: Uludağ Yükseliminden Çıkarımlar

Earthquake Behavior of Tectonically Active Mountain Fronts and Topographic Records on its Long-term Deformation Rates: Implications from Uludağ Range

Taylan Sançar[1], Volkan Karabacak[2]

[1] *Munzur Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Merkez, 62000 Tunceli, Türkiye*
[2] *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Odunpazarı, 26480 Eskişehir, Türkiye*

Öz

İnegöl, Bursa ve Ulubat fayları Uludağ Yükselimini kuzeyden sınırlar ve mekânsal konumları Ege genişleme rejimi ile Kuzey Anadolu Fay Zou (KAFZ) arasındaki geçişi işaret eder. Bu çalışmanın amacı, geçmiş ve gelecekteki olası davranışlarını anlamak için bu fayların uzun vadeli deformasyon özelliklerini belirlemektir. Ortaya çıkarılan paleosismik davranış ve morfometrik tahminler, KAFZ'nun güney kolunun deformasyon özelliklerinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamaktadır.

Paleosismolojik hendek çalışmaları, İnegöl, Bursa ve Ulubat faylarının sırasıyla 1.5-3 ka, 2 ka ve 3-6 ka deprem tekrarlanma aralığına sahip olduğunu, ancak sonuncusunun karakteristik deprem davranışı sunmadığı ve deprem yinelenme aralığının düzenli olamayacağını göstermektedir. Bir depremde bu fayların neden olduğu düşey yer değiştirme sırasıyla 20-40 cm, 50 cm ve 40 cm olarak ölçülmüştür.

Uygulanan topografik metrikler (1) nehirlerin kararsız durumunu, (2) eğim kırığı noktalarının uzamsal ve düşey dağılımının analizine dayanan eski depremleri, (3) nehir profilinin ayarlandığını düşündüren boyuna profildeki eğim kırığı noktalarını ve farklı eğim kırığı zonlarını, (3) farklı diklik zonlarının Uludağ'ın kuzey sınırını belirleyen fayların farklı yükselme hızıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır; (4) χ haritası, su bölümü çizgilerinin göç ettiği drenaj bölümlerin karasız durumunu gösterir ve χ'ye karşı yükseklik grafikleri nehirlerin dengesiz durumunu, dolayısıyla bu drenaj havzalarının tektonik aktivite ile ayarlanmasının muhtemel olduğunu gösterir (5) üç Gilbert ölçütünün uygulanması, su bölüm çizgisi göçünün mevcut eğiliminin, Uludağ içindeki gelecekteki eğilimi gösteren χ indisi ile tutarlı olmadığını göstermektedir.

Paleosismik ve morfometrik incelemeler, büyük nehir ve kollarının bölgenin devam eden genel tektoniği ile ilgili geçici bir durumda olduğunu ve daha da önemlisi, Uludağ Yükselimi kuzey kenarını kontrol eden fayların deformasyon hızının dönemsel olarak arttığı ve azaldığı zamanlara işaret ettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu Fay Zonu, Uludağ Yükselimi, paleosismoloji, morfometri, deformasyon döngüsü

Abstract

The Inegol, Bursa, and Ulubat faults delimit the Uludag Range from the north and their spatial position marks the transition between the Aegean extensional regime and North Anatolian Fault Zone (NAFZ). This study aimed to determine the long-term deformation characteristics of these faults to understand their past and possible future behaviour. The revealed paleoseismic behaviour and morphometric predictions provide important contributions to the understanding of the deformation properties of the southern branch of the NAFZ.

Paleoseismological trench studies indicate that İnegöl, Bursa, and Ulubat faults have an earthquake recurrence period of 1.5-3 ka, 2 ka, and 3-6 ka respectively, but the latter does not present characteristic earthquake behaviour and the earthquake recurrence interval may not be regular. The vertical displacement caused by these faults in an earthquake was measured to be 20-40 cm, 50 cm and 40 cm respectively.

The applied topographic metrics reveal (1) the transient state of the rivers, (2) paleo-earthquakes based on the analysis of the spatial and vertical distribution of knick points, (3) knick points and the distinct knick zones in the longitudinal profile, suggesting an adjustment of the river profile, (3) different knick zones are thought to be associated with the different uplift rate of the faults that delineate the northern boundary of Uludağ; (4) the χ map shows transient state of drainage divides where divides are migrating, and χ versus elevation plots show the disequilibrium state of the rivers, suggesting that these drainage basins are likely to adjust with tectonic activity (5) the application of three Gilbert metrics shows that the current trend of divide migration is not consistent with the χ index, which shows the future trend within Uludağ.

The paleoseismic and morphometric investigations indicate that both the major rivers and their tributaries are in a transient state related to the ongoing general tectonics of the region and, more importantly, point to times when the rate of deformation of the faults controlling the northern margin of Uludag Range increases and decreases episodically.

Keywords: *North Anatolian Fault Zone, Uludag Range, palaeoseismology, morphometry, deformation cycle*

Çaldıran Fayı'nın Paleosismolojisi (Doğu Anadolu Kısalma Bölgesi, Türkiye

Paleoseismicity of the Çaldıran Fault (The East Anatolian Province of Shortening, Türkiye)

Azad Sağlam Selçuk[1], Sacit Mutlu[1], M. Korhan Erturaç[2], Serkan Üner[3], Taylan Sançar[4], Erman Özsayın[5], A. Özkan Kul[3], O. Seyit Özdamar[6], Sema Çakar[3],Aylin Çiftçi Nar[7] Havva Neslihan Kıray[8], Cengiz Zabcı[8]

[1] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Afet Yönetimi ve Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi Tuşba, 650080 Van, Türkiye*
[2] *Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü Gebze, 41400 Kocaeli, Türkiye*
[3] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Tuşba, 650080 Van, Türkiye*
[4] *Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü Merkez, 62000 Tunceli, Türkiye*
[5] *Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye*
[6] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tuşba, 650080 Van, Türkiye*
[7] *Van Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Türkiye*
[8] *İstanbul Teknik Üniv. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İTÜ Ayazaga Kampusu, Maden Fak. Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye*
(azadsaglam@gmail.com)

Öz

Çaldıran Fayı Doğu Anadolu Kısalma Bölgesinin doğu kısmında yer almaktadır. K53°B ile K70°B arasında değişen doğrultuya sahip olan sağ yanal doğrultu atımlı ve 50 km uzunluğundaki Çaldıran Fayı Alaçayır, Hıdırmenteş ve Gülderen olmak üzere üç farklı segmentten oluşur. Fay segmentler boyunca belirgin bir morfolojik iz sunmaktadır. Bu morfolojik yapılar vadiler, dereler, alüvyal fanlar, sırtlar vb. şeklinde haritalanmıştır. Ayrıca, Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlar ile Pliyosen-Kuvaterner yaşlı volkanitler boyunca belirgin olarak litolojik ötelenmeler de ölçülmüştür. Hem tarihsel hem de aletsel dönem deprem aktivitesi bulunan Çaldıran Fayı en son 1976 yılında yıkıcı bir deprem üretmiş (Mw 7.3) ve bu depremde 3840 kişi hayatını kaybetmiştir. Bölgede deprem sonrası gerçekleştirilen çalışmalarda 3.75 m maksimum sağ yanal atım ölçülmüştür. Çalışmada, Çaldıran Fayı'nın kuzey batı ve orta kesimini kapsayan Hıdırmenteş segmenti üzerinde yer alan Erginler ve Hıdırmenteş lokasyonlarında beş adet hendek kazısı gerçekleştirilmiştir.

Erginler yerleşimi Çaldıran ilçesinin kuzeybatısında yer almaktadır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda da belirtildiği üzere bu alanda 1976 yüzey kırığı görülmekte ve morfolojik ötelenmeler net bir şekilde ölçülebilmektedir. Erginler bölgesinde 25 m uzunluğunda, 3 m genişliğinde ve 3 m derinliğinde açılan 2 adet hendek kazısı (ERG-1 ve ERG-2) fayın dere ötelenmesi yaptığı alanda ve 1976 yüzey kırığının üzerinde açılmıştır. ERG-1 hendeğinde herhangi bir faylanma verisi gözlenmezken ERG-2 hendeğinde 1976 deprem izi öncesine ait 3 adet fay kolu ve bu fay kolları arasındaki deformasyonlar haritalanmıştır. Hıdırmenteş Gölü civarında ise açılan 3 adet hendek kazısı fayın açılmalı sıçrama yaptığı bir alanda en echelon yapılar üzerinde açılmıştır (HDR-1,HDR-2,HDR-3). 25 m uzunluğunda, 2 m genişliğinde ve 2.3 m derinliğinde açılan bu hendeklerden HDR-1 hendeğinde şev duyarsızlığı nedeniyle çalışma yapılamamıştır. HDR-2 hendeği stratigrafisi baskın olarak göl çökellerinden oluşmakta ve bu çökellerde kömürleşmiş seviyenin yaygın olması nedeniyle hendek duvarı boyunca klavuz seviye olarak haritalanmıştır. Bu hendekte 3 adet yüzey faylanması izi belirlenmiştir. HDR-3 hendeğinde ise fay zonu, bir sağ yanal makaslama zonunun önemli bileşenlerinden oluşmaktadır. Normal ve ters bileşenli ötelenmelerin yanı sıra, laminalı göl çökellerinde belirgin bir kıvrımlanmaya da yol açan bu fay kolları ve hendek stratigrafisinin yapısal ilişkisi toplamda 3 olayı karakterize etmektedir. Çaldıran Fayı üzerinde açılan 5 adet hendekte toplam 21 adet C14 örneği alınmış ve yaşlandırılmıştır. Tarihlendirme sonuçlarına göre, Çaldıran Fayı'nın ortalama deprem olay seviyesi zaman aralığının 350-500 yıl arasında olduğu görülmektedir.

"Bu çalışma AFAD tarafından desteklenen UDAP-G-20-06 no'lu proje kapsamında yapılmıştır"

Anahtar Kelimeler: Çaldıran Fayı, deformasyon, olay seviyesi, paleosismoloji

Abstract

The Çaldıran Fault is located east of the East Anatolian Province of Shortening. The 50 km long Çaldıran Fault with a right lateral strike, which has a direction ranging from K53°B to K70°B, consists of three different segments: Alaçayır, Hıdırmenteş and Gülderen. It presents a distinct morphological trail along fault segments. These morphological structures are mapped in the form of valleys, streams, alluvial fans, ridges, etc. Significant lithological displacements were also measured along Cretaceous-aged ophiolithic rocks and Pliocene-Quaternary aged volcanites. The Çaldıran Fault, which has both historical and instrumental period earthquake activity, last produced a destructive earthquake in 1976 (Mw 7.3) and 3840 people lost their lives in this earthquake. In the studies carried out after the earthquake in the region, a maximum right lateral offset of 3.75 m was measured. In this study, five trenches were excavated at the Erginler and Hıdırmenteş locations on the Hıdırmenteş segment, which covers the northwestern and central part of the Çaldıran Fault.

Erginler settlement is located in the northwest of Çaldıran district. As stated in the studies carried out to date, 1976 surface fractures are seen in this area and morphological displacements can be measured clearly. In the Erginler region, 2 trench excavations (ERG-1 and ERG-2) of 25 m length, 3 m width and 3 m depth were drilled in the area where the fault made river offset and over the 1976 surface fracture. While no faulting data was observed in the ERG-1 ditch, 3 fault branches belonging to the ERG-2 trench before the 1976 earthquake trail and the deformations between these fault branches were mapped. In the vicinity of Hıdırmenteş Lake, 3 trench excavations were opened on the en echelon structures in an area where the fault made an restraining bend (HDR-1, HDR-2, HDR-3). Of these trench excavated 25 m long, 2 m wide and 2.3 m deep, the HDR-1 ditch could not be studied due to slope insensitivity. HDR-2 trench stratigraphy consists predominantly of lake sediments and were mapped as a guide level along the trench wall due to the prevalence of the charred level in these sediments. 3 traces of surface faulting were identified in this trench. In the HDR-3 trench, the fault zone consists of important components of a right lateral shear zone. The structural relationship of these fault arms and trench stratigraphy, which leads to a significant bend in the laminated lake sediments as well as normal and reverse component translations, characterizes a total of 3 events. A total of 21 C14 samples were taken and dated in 5 trenches excavated on the Çaldıran Fault. According to the dating results, it is seen that the average earthquake event level time interval of the Çaldıran Fault is between 350-500 years.

"This study was carried out within the scope of the project numbered UDAP-G-20-06 supported by AFAD"

Keywords: *Çaldıran Fault, deformation, event level, paleoseismology*

Balık Gölü Fay Zonu'nun Paleosismolojisi (Doğu Anadolu Kısalma Bölgesi, Türkiye)

Paleoseismicity of the Lake Balık Fault Zone (The East Anatolian Province of Shortening, Türkiye)

Sacit Mutlu[1], Azad Sağlam Selçuk[1], M. Korhan Erturaç[2], Serkan Üner[3], Taylan Sançar[4], Erman Özsayin[5], A. Özkan Kul[3], O. Seyit Özdamar[6], Sema Çakar[3], Aylin Çiftçi Nar Havva Neslihan Kıray[8], Cengiz Zabcı[8]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Afet Yönetimi ve Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi Tuşba, 650080 Van, Türkiye
[2] Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü Gebze, 41400 Kocaeli, Türkiye
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Tuşba, 650080 Van, Türkiye
[4] Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Merkez, 62000 Tunceli, Türkiye
[5] Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
[6] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tuşba, 650080 Van, Türkiye
[7] Van Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Türkiye
[8] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İTÜ Ayazaga Kampusu, Maden Fakultesi Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(sacitmutlu@yyu.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Kısalma Bölgesi'nin doğu kısmını kapsayan alan içerisinde önemli bir tektonik unsur olan sağ yanal doğrultu atımlı Balık Gölü Fay Zonu KB-GD doğrultusunda, 110 km uzunluğunda ve 25 km genişliğinde bir deformasyon zonu sunmaktadır. Balık Gölü Fay Zonu Ağrı ilinin kuzeyindeki Ortakent Köyü'nden başlar ve Ağrı'nın güneydoğusundaki Tanyolu ve Çetenli köyleri arasında doğuya doğru içbükey bir yay yaparak İran sınırına kadar devam eder. Doğu Anadolu Kısalma Bölgesi içerisinde önemli deformasyon zonunu ve deprem kaynağını oluşturan bu fay zonunun hem aletsel hem de tarihsel deprem kaydı mevcuttur. Bu çalışmada Balık Gölü Fay Zonu'nun geometrisi ve deformasyon yapılarının haritalanmasının yanı sıra bu fay zonu için ilk defa paleosismolojik çalışma gerçekleştirilmiştir. Balık Gölü Fay Zonu'nun orta kesiminde yer alan Büvetli ile Yeniçadır köyleri arasındaki İbrahim Ağa Yaylası'nda bir tanesi alüvyal yelpaze üzerinde olan iki adet hendek açılmıştır. İbrahimağa Yaylası 1 (İAY-1) ve İbrahimağa Yaylası 2 (İAY-2) şeklinde kodlanan hendekler 30 m uzunluğunda, 2-2.5 m genişliğinde ve 3-4 m derinliğinde açılmıştır.

İAY-1 hendeğinin batı ve doğu duvarlarında on bir adet birim tanımlanmıştır. Her iki hendek duvarındaki birimler birbiri ile uyumlu olup; olay seviyeleri ve deformasyonlar arasında bazı farklılıklar gözlenmiştir. İAY-1 hendeğinde 4 farklı deformasyon seviyesi tanımlanmıştır. Deformasyon seviye sınırlarını oluşturan ana fay ve fay kolları hendek duvarında çizgiselliği ve birim ötelenmesi açısından net bir şekilde takip edilebilmektedir. İAY-2 hendeğindeki en önemli veri ise iki farklı yelpazeye ait çökel paketleri arasında belirlenen paleotoprak seviyesidir. Bu seviye fayın aktivitesi sebebiyle ya çökelmenin gelişiminin sonlandığı ya da üzerine genç yelpazenin oluşmaya başladığını göstermektedir. Proksimal kısımdaki yükselme ya da distal kısımdaki çökme sebebiyle meydana gelen yelpaze gençleşmesi dolaylı bir deprem belirteci olarak yorumlanmıştır. Her iki hendekte C14 yaş analizi için toplamda 5 adet örnek alınmış ve yaşlandırılmıştır.

Her iki hendek üzerinde haritalanan deformasyon seviyeleri ve faylanmalardan alınan C14 yaşlandırma verilerine göre İAY-1 hendeğinde Arshakavan (Doğubayazıt) M.S 363 deprem izine ve her iki hendekte ise Ararat M.S 1679 deprem izine rastlanılmıştır. Her iki hendek verileri hem tarihsel depremler hem de tarihlendirme sonuçları ile birlikte yorumlandığında BGFZ üzerinde iki deprem arası zamanın 800 ila 1200 yıl arasında olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Balık Gölü, deformasyon, olay seviyesi, paleosismoloji

Abstract

Balik Lake Fault Zone, which is an important tectonic element within the area covering the eastern part of the East Anatolian Province of Shortening, presents a 110 km long and 25 km wide deformation zone in line with KB-GD. The Balik Lake Fault Zone starts from Ortakent Village in the north of Ağrı province and continues to the Iranian border by making a concave arc towards the east between the villages of Tanyolu and Çetenli in the southeast of Ağrı. This fault zone, which constitutes an important deformation zone and earthquake source within the East Anatolian Province of Shortening, has both instrumental and historical earthquake records. In this study, in addition to mapping the geometry and deformation structures of the Balik Lake Fault Zone, a paleoseismological study was carried out for the first time. Two trenches have been excavated in the İbrahim Ağa Plateau between the villages of Büvetli and Yeniçadır, located in the central part of the Balık Lake Fault Zone, one of which is on an alluvial fan.The trenches coded as İbrahimağa Plateau 1 (İAY-1) and İbrahimağa Plateau 2 (İAY-2) were excavated 30 m long, 2-2.5 m wide and 3-4 m deep.

Eleven units have been identified on the western and eastern walls of the IAY-1 trench. Every units in the walls of the two trenches are correlated with each other; Some differences have been observed between event horizons and deformation structures. 4 different deformation zones have been defined in the IAY-1. The main fault and fault strands can be clearly identified in terms of linear structure and displaced units on the trench wall. The most important data in the IAY-2 trench is the paleosoil stratum determined between the sediment packages belonging to two different alluvial fan facies. This layer indicates that due to the activity of the fault, either the development of the sedimentation has ended or the younger fan has begun to form on it. Fan rejuvenation due to elevation in the proximal part or collapse in the distal part has been interpreted as an indirect earthquake indicator. A total of 5 samples were taken and sent for C-14 dating in both ditches

According to the C14 dating data obtained from the deformation levels and faults mapped on both trenches, Arshakavan (Doğubayazıt) A.D 363 earthquake marks were found in the İAY-1 trench and Ararat A.D 1679 earthquake marks were found in both trenches. When the data of both trenches are interpreted together with both historical earthquakes and dating results, it may be seen that the time of the event between the two earthquakes of BGFZ is 800-1200 years.

Keywords: *Lake balik, deformation, event level, paleoseismology*

12 Kasım 2017 Kermanshah (Batı İran) Depremi (Mw=7.3) ve Sismotektonik Çıkarımları

The November 12, 2017 Kermanshah (Western Iran) Earthquake (Mw=7.3) and Its Seismotectonic Implications

Hatice Durmuş[1], Murat Utkucu[2,3]

[1]Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100 Kütahya, Türkiye
[2] Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, 54187 Sakarya, Türkiye
[3] Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(hatice.durmus@dpu.edu.tr)

Öz

12 Kasım 2017 Kermanshah depremi, Zagros Bindirme ve Kıvrım kuşağı boyunca meydana gelmiş olan en büyük depremlerden biridir. Bu çalışmada 12 Kasım 2017 Kermanshah depreminin sonlu-fay kayma modeli ve Coulomb gerilme değişimleri incelenmiştir. 12 Kasım 2017 Kermanshah ana şokunun kayma dağılım modeli, ana kırılmanın 12-22 km derinlikler arasında 45 km'ye 40 km lik bir fay alanı kapladığını, esas olarak GD ya doğru tek taraflı olarak kırıldığını ve toplam sismik moment serbestlenmesinin 8.52x1019 Nt.m (Mw=7.22) olduğunu ortaya koymuştur. Coulomb gerilme değişimi hesaplamaları Mw≥6.0 olan en büyük iki artçı depremin önceki şok/şoklar tarafından gerilme yüklendiğini göstermektedir. Ayrıca iki off-fault artçı deprem kümesinin anaşok tarafından gerilme yüklendiği tespit edilmiştir. Artçı depremler çoğunlukla, ana şok kırılma düzleminin üst kenarına denk gelen 7-12 km derinlik aralığında, sediman örtünün altındaki decollement boyunca dar bir zon tanımladığından artçı depremlerin anaşokun aktardığı gerilmeden dolayı decollement ve ilişkili yapıların tepkisini yansıttığını göstermektedir. Bu sismik olarak aktif bir decollementi işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: 12 Kasım 2017 Kermanshah (İran) depremi, Zagros Bindirme ve Kıvrım Kuşağı, Deprem gerilme etkileşimleri

Abstract

The November 12, 2017 Kermanshah earthquake was one of the largest earthquakes to take place along the Zagros Thrust and Fold Belt. In the present study teleseismic finite-fault slip model of and Coulomb stress changes associated with the November 12, 2017 Kermanshah earthquake are investigated. The slip distribution model of the 2017 Kermanshah mainshock suggested that the major rupture covers a fault area of 45 km by 40 km between depths of 12-22 km, is mainly unilateral toward SE and corresponds to a total seismic moment release of 8.52 x 1019 Nt.m (Mw=7.22). Coulomb stress change calculations demonstrate that two largest aftershocks with Mw≥6.0 are stress-loaded by the previous shock / shocks. Besides two off-fault aftershock clusters are also found to be stressed by the mainshock. Since the aftershocks mostly defines a narrow zone along the decollement beneath the sedimentary cover in the depth range of 7-12 km, which corresponds to the top edge of the mainshock rupture plane, it is suggested that they reflect response of the decollement and related structures due to the stress load imparted by the mainshock. This suggests a seismically active decollement.

Keywords: *The November 12, 2017 Kermanshah (Iran) earthquake; Zagros Thrust and Fold Belt; Earthquake stress interactions*

Priene-Sazlı Fayı'nın Aktif Tektonik Özellikleri

Active Tectonic Characteristics of Priene-Sazlı Fault

Bahadır Seçen[1], Erman Özsayın[2], Taylan Sançar[3], Taner Tekin[4], Erhan Altunel[5], Serdar Akyüz[6]

[1] Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye
[3] Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 62000 Tunceli, Türkiye
[4] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye
[5] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye
[6] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul, Türkiye
(bahadir.secen@hacettepe.edu.tr)

Öz

Priene-Sazlı Fayı, Büyük Menderes Grabeni'nin batı ucunda yer alan KD-GB uzanımlı Söke-Milet havzasının KB sınırını oluşturur. Uzunluğu yaklaşık 40 km olan Priene-Sazlı Fayı, kuzeybatıda Argavlı'dan başlayarak sırasıyla Sazlı, Söke, Akçakonak, Güllübahçe, Priene Antik Kenti, Yuvaca, Atburgazı, ve Tuzburgazı yerleşim yerlerini katetmekte olup, Ege Denizi'nin içine doğru uzanmaktadır. Genel olarak metamorfik temel birimler ile güncel alüvyonlar arasındaki sınırı oluşturmaktadır.

Arazi çalışmalarında fayın tamamı haritalanmış ve bu fayın 3 segmentten oluştuğu gözlemlenmiştir. Kuzeydoğu doğrultulu ve güneydoğuya yüksek açılarla eğimli olan düzlemlerle temsil edilen faya ait kayma verileri; bu fayın normal bileşene sahip sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay olduğunu göstermektedir.

Bölgede bulunan arkeolojik kalıntılardaki hasarlar ve tarihsel kayıtlar Söke-Milet Havzası'nda yaşamış olan medeniyetlerin depremlerden etkilendiğini göstermekle birlikte, aletsel dönem kayıtları da bölgede yoğun bir sismik etkinlik olduğunu göstermektedir. Bu durumun en güncel örneği 1955 yılında gerçekleşen Söke – Balat depremidir (Ms:6.8). Bu depreme ait odak mekanizması çözümü, sağ yanal ve düşey bileşene sahip oblik bir hareketi işaret eder.

Söke Fayı'nın aktivitesinin daha iyi anlaşılabilmesi için morfometrik özelliklerin incelenmesi ve aktif tektonik özelliklerinin ortaya konulması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu kapsamda çalışma alanında belirlenen 38 drenaj alanı için hipsometrik integral, normalleştirilmiş kanal diklik analizi, ve havza asimetrisi gibi morfometrik indisler hesaplanmış ve arazi çalışmaları ile birlikte değerlendirilmiştir. Yine bu çalışma kapsamında bu yıl içerisinde fay segmentleri üzerinde paleosismolojik hendekler açılacak olup fayın aktivitesi ile ilgili daha fazla veriye ulaşmak hedeflenmektedir.

Bu çalışma İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, depremsellik, morfometrik indis, Priene-Sazlı Fayı, Söke –Milet Havzası

Abstract

The Priene-Sazlı Fault forms the NW boundary of the NE-SW trending Söke-Milet basin located at the western end of the Büyük Menderes Graben. The Priene-Sazlı Fault, with a length of approximately 40 km, starts from Argavlı in the northwest and traverses the settlements of Sazlı, Söke, Akçakonak, Güllübahçe, Priene Ancient City, Yuvaca, Atburgazı, and Tuzburgazı respectively, and extends into the Aegean Sea. In general, it forms the border between metamorphic basement units and current alluviums.

In field studies, the entire fault was mapped, and it was observed that this fault consisted of 3 segments. The slip data of the fault represented by planes oriented to the northeast and inclined at high angles to the southeast; indicates that this fault is a dextral strike-slip fault with a normal component.

While the damage to the archaeological remnats in the region and the historical records show that the civilizations that lived in the Söke-Milet Basin were affected by earthquakes, the instrumental period records also show that there was intense seismic activity in the region. The most recent example of this situation is the Soke – Balat earthquake that took place in 1955 (Ms: 6.8). The focal mechanism solution for this earthquake indicates an oblique motion with a right lateral and vertical component.

The aim of this study is to examine the morphometric features and to reveal the active tectonic features in order to better understand the activity of the Söke Fault. In this context, morphometric indices such as hypsometric integral, normalized channel steepness analysis, and basin asymmetry were calculated for 38 drainage areas determined in the study area and evaluated together with field studies. Moreover, within the scope of this study, paleoseismological trenches will be opened on the fault segments this year and it is aimed to reach more data on the activity of the fault.

This work is supported by İzmir Metropolitan Municipality.

Keywords: *Morphometric indice, Priene-Sazlı Fault, seismicity, Söke-Milet Basin, Western Anatolia*

Spil Dağı'nın Uzun Dönem Deformasyon Döngüsü; Kinematik, Morfotektonik ve Paleosismolojik Verilerden Çıkarımlar

Long-term Deformation Cycle of the Spil Mountain; Insight from Kinematic, Morphotectonic and Paleoseismological Data

Taner Tekin[1], Taylan Sançar[2], Erhan Altunel[3], H. Serdar Akyüz[4], Bora Rojay[1]

[1] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 62000 Tunceli, Türkiye
[3] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26480 Eskişehir, Türkiye
[4] İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul, Türkiye
(ttekin@metu.edu.tr)

Öz

Ege Genişleme Bölgesi'nin tektonik evrimi, çok yönlü genişleme dönemlerine sahip ve sismik olarak aktif olan, doğu-batı yönünde paralel veya yarı-paralel grabenlerin oluşumuna neden olmuştur. İyi çalışılmış grabenlerden birisi de Gediz Grabenidir, bu grabenin kuzeybatı kenarı aktif deformasyon gösteren Manisa Fayı tarafından sınırlanmıştır.

Manisa Fayı ve çevresindeki diğer yapıların aktivitelerinden kaynaklanan uzun süreli deformasyon, zaman içinde Spil Dağı'nın topoğrafyasını önemli ölçüde etkilemiştir. Alanın deformasyon geçmişini anlamak için kinematik analiz, morfometrik indisler ve paleosismoloji çalışmaları yapılmıştır. Özellikle, devamlı fay aktivitesi nedeniyle Spil Dağı'nın bir blok halinde yükselmesine neden olan Manisa Fayı birçok araştırmanın odak noktası olmuştur. Kinematik analizden elde edilen sonuçlar, Miyosen sonrası deformasyonla ilişkili hem sağ hem sol yönlü fay düzlemlerinin varlığını ortaya koymuştur ve daha sonrasında ise çok yönlü genişleme çizikleri aynı düzlemlerin birden fazla çalıştığını göstermektedir. Hesaplanmış kayma verileri, $\sigma1$-$\sigma3$ ilişkilerinde ve θ oranında değişiklikleri belirlemek için de kullanılmıştır.

Ek olarak, topoğrafyanın tepkisini değerlendirmek için 66 drenaj havzası seçilmiş ve çeşitli morfometrik indisler uygulanmıştır. Nehir profillerinin analizi için Hipsometrik Eğri (HC) ve Hipsometrik İntegral (HI) gibi yöntemlerin yanı sıra çeşitli diklik ve eşik noktası analizleri kullanılmıştır. Havzanın tepkisini anlamak için Havza Asimetrisi (AF), Topoğrafik Simetri Faktörü (Tf), Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Tabanı Yüksekliği Oranı (Vf) ve Dağ Önü Sinüslülük (Smf) gibi indisler kullanılmıştır. Hipsometrik Eğri (HC) hesaplaması, sadece birkaç havza için konveks bir eğri gösterirken, AF ise Spil Dağı'nın doğu bölgesinin güçlü bir şekilde eğildiğini göstermektedir. Smf hesaplaması için beş sektörden yapılan hesaplamalarda, Manisa Fayı ile ilişkili olan en karakteristik yapıların gözlemlendiği, doğu bölgedeki sektörlerin tektonik olarak aktif bir dağ önü sergilediğini göstermiştir. Paleosismoloji çalışmalar sırasında, tarihi deprem kayıtları görülmüş ve yaşlandırma işlemleri devam etmektedir.

Araştırmanın ilk sonuçları, morfometrik ve paleosismolojik çalışmalardan anlaşıldığı üzere, Spil Dağı Horstu'nun dinamik topografyasının havzayı sınırlayan faylardan ziyade bölgesel tektonizmanın kontrolünde gelişmiş olabileceğini göstermektedir. Devam eden U-Th/U-Pb fay düzlemi yaşlandırması sonuçlarının mekansal ve zamansal sınırlamalar sağlayacağı ve uzun vadeli deformasyon döngüsünü daha iyi anlamamıza yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ege Genişleme Bölgesi, dinamik topoğrafya, morfometrik indisler, paleosismoloji, U-Th/U-Pb fay düzlemi yaşlandırması

Abstract

The tectonic evolution of the Aegean Extensional Province, a seismically active region characterized by phases of multidirectional extension, has resulted in the formation of a series of parallel to sub-parallel grabens oriented in the east-west direction. One of the well-studied graben is the Gediz Graben, the northernwestern boundary of which is delimited by the actively deforming Manisa Fault.

The long-term deformation caused by the activity of both the Manisa Fault and other existing structures has had a significant impact on the topography of Spil Mountain over time. Studies utilizing kinematic analysis, morphometric indices, and paleoseismology have been conducted to understand the deformation history of the area. In particular, the Manisa Fault which has caused the upthrowing of Spil Mountain as a block due to continuous fault activity, has been the focus of much research. Results from kinematic analysis has revealed the presence of both dextral and sinistral sense overprinting surfaces associated with post-Miocene deformation, which is subsequently overprinted by multidirectional extension striations. Computed slip data has also been used to determine changes in $\sigma1$-$\sigma3$ relations and θ ratio.

In addition, 66 drainage basins have been selected for analysis, and various morphometric indices have been applied to assess the responses of topography. For the analysis of river profiles, methods such as the Hypsometric Curve (HC) and Hypsometric Integral (HI) as well as several steepness and knickpoint analyses have been employed. To integrate catchment responses, indices such as Basin Asymmetry (AF), Transverse Symmetry Factor (Tf), Valley Floor Width-to-Valley Floor Height Ratio (Vf) and Mountain Front Sinuosity (Smf) have been utilized. The computation of the HC has revealed that only a small number of the basins display a convex curve, while AF represents the eastern part of Spil Mountain as being strongly tilted. Calculation of Smf from five sectors along the trace of the front has shown that only sectors on the eastern part, where the most prominent features associated with the Manisa Fault are present, exhibit a tectonically active front. During paleoseismology studies, records of historical earthquakes have been observed and dating processes are currently in progress.

Preliminary results of the study indicate that the dynamic topography of Spil Mountain Horst is likely controlled by regional tectonics rather than the basin-bounding faults, as inferred from morphometric and paleoseismological studies. Ongoing U-Th/U-Pb fault plane dating will further clarify the long-term deformation cycle by providing both spatial and temporal constraints.

This work is supported by İzmir Metropolitan Municipality

Keywords: *Aegean Extensional Province, dynamic topography, morphometric indices, paleoseismology, U-Th/U-Pb fault plane dating*

Dinar Fay Zonu'nun Depremselliği ve Kinematik Özellikleri

Seismicity and Kinematic Characteristics of Dinar Fault Zone

Etem Sarper Baran[1], Erman Özsayın[2], Levent Bayram[2], Mehmet Akif Sarıkaya[3], Serkan Üner[4], Alaettin Tuncer[2], Bahadır Seçen[1], Uğur Avdan[5], Resul Çömert[5]

[1] Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
[2] Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
[3] İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Ayazağa, 34469 İstanbul, Türkiye
[4] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Zeve, 65050 Van, Türkiye
[5] Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Tepebaşı, 26555 Eskişehir, Türkiye
(baransarper3@gmail.com)

Öz

Batı Anadolu Genişleme Bölgesi'nde, aletsel dönemde meydana gelen depremlerin odak mekanizma çözümleri bölgede bulunan farklı doğrultulardaki normal fay zonlarını işaret etmektedir. Bu bölgenin en doğusunda yer alan Dinar Fay Zonu aktif fayları içeren önemli bir lokasyondur. 1 Ekim 1995'te yıkıcı bir deprem üreten Dinar Fay Zonu çok sayıda can kaybına sebep olmuştur. Bölgede yer alan aktif fayların incelenmesi ve özelliklerinin çözümlenmesi bu tür afetlerin sebep olduğu yıkımları ve can kayıplarını en aza indirmede önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmanın odağındaki Dinar Fay Zonu, Afyonkarahisar'ın Keçiborlu ilçesi ile Denizli'nin Çivril ilçesi arasında yer alan yaklaşık 65 km uzunluğa sahip, KB-doğrultulu normal faylardan oluşan bir kırık hattıdır. Tarihsel ve aletsel dönem kayıtları Dinar Fay Zonu çevresinde yoğun bir sismik etkinlik sunmaktadır.

Dinar Fay Zonu ve çevresindeki birimler tabanda Mesozoyik ofiyolitik melanjı örten Orta-Üst Kretase kireçtaşları ile başlamaktadır. Eosen denizel kireçtaşları ile Eosen-Oligosen kırıntılılar, temel kayaçlar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bu birimleri Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı volkanoklastikler ve karasal çökeller üzerlemektedir. Dinar Fay Zonu'na ait segmentler, Orta-Üst Kretase kireçtaşları, Eosen denizel kireçtaşları ve Pliyosen kırıntılılar ile Kuvaterner yaşlı çökeller arasındaki sınırı oluşturmaktadır.

Dinar Fay Zonu'nun içerdiği aktif fay sisteminin depremselliğinin anlaşılması, kinematik özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Dinar Fay Zonu üzerindeki faylardan alınan verilerin ve analizlerin ışığında yapılmış bu çalışmada bölgedeki fay düzlemlerinden 41 adet fay-kayma verisi toplanmıştır. Paleogerilme analizleri sonucunda Dinar Fay Zonu'nu oluşturan çekme gerilmesinin yatay bileşeninin kuzey kesimde yaklaşık K5B, güney kesimde ise K55D doğrultusunda olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma 121Y273 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, depremsellik, Dinar Fay Zonu, fay-kayma verisi, kinematik analiz

Abstract

The focal mechanism solutions of the earthquakes that occurred in the instrumental period in the Western Anatolia Extensional Province indicate normal fault zones in different directions in the region. Dinar Fault Zone, located in the easternmost part of this region, is an important location containing active faults. The Dinar Fault Zone, which produced a devastating earthquake on October 1, 1995, caused many casualties. Examination of active faults in the region and analysis of their characteristics play an important role in minimizing the destruction and loss of life caused by such disasters. The Dinar Fault Zone, which is the focus of this study, is a 65 km long fault line consisting of NW-trending normal faults located between Keçiborlu district of Afyonkarahisar and Çivril district of Denizli. Historical and instrumental records present intense seismic activity around the Dinar Fault Zone.

The Dinar Fault Zone and its surrounding units begin with Middle-Upper Cretaceous limestones overlying the Mesozoic ophiolitic mélange at the base. Eocene marine limestones and Eocene-Oligocene clastics unconformably overlie the basement rocks. These units are overlain by Pliocene and Quaternary volcanoclastics and terrestrial sediments. The segments of the Dinar Fault Zone form the boundary between the Middle-Upper Cretaceous limestones, the Eocene marine limestones, the Pliocene clastics and the Quaternary sediments.

The aim of this study is to understand the seismicity of the active fault system in the Dinar Fault Zone, to determine and evaluate its kinematic properties. In this study, which was carried out in the light of the data and analyses taken from the faults on the Dinar Fault Zone, 41 fault-slip data were collected from the fault planes in the region. Paleostress analyses reveal that the horizontal component of the tensile stress forming the Dinar Fault Zone is approximately N5W in the north and N55E in the south.

This study is supported by TUBITAK project 121Y273.

Keywords: *Dinar Fault Zone, fault-slip data, kinematic analysis, seismicity, Western Anatolia*

"Türkiye'de Zamana Bağlı Deprem Etkileşimleri" Projesi Ön Sonuçları-2: 26 Eylül 2019 Silivri Depremi (*M*w=5.8), KB Türkiye

Preliminary Results of "Time Dependent Earthquake Stress Interactions in Türkiye" Project-2: The September 26, 2019 Silivri Earthquake (Mw=5.8), NW Türkiye

Murat Utkucu[1,2], Hatice Durmuş[3], Fatih Uzunca[1], Süleyman Nalbant[4]

[1] Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, 54187 Sakarya, Türkiye
[2] Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye
[3] Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100, Kütahya, Türkiye
[4] Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Iğdır, Türkiye
(mutkucu@sakarya.edu.tr)

Öz

26 Eylül 2019 Silivri depremi (Mw=5.8) Marmara denizi altında Kuzey Anadolu Fay zonu (KAFZ) boyunca meydana gelmiştir. Deprem bilinen bir sismik boşlukta oluşmuş, episantrdan 200 km uzaklıklara kadar kuvvetlice hissedilmiş ve insanlar arasında büyük bir korkuya neden olmuş, öyle ki yerbilimciler arasında çok ilgi çekmiştir. Kosismik gerilme hesaplamaları, 1999 İzmit depreminin, bu depremin odağında farklı kurumlar tarafından raporlanan çeşitli kırılma parametrelerine bağlı olarak 0.064'ten 0.129 bara kadar küçük bir gerilme artışına neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca viskoelastik postsismik gerilme değişimleri bağlamında zamana bağlı gerilme hesaplamaları, 1999 İzmit depremini izleyen 20 yılda odakta 0.129'dan 0.224 bara kadar çok daha yüksek gerilme artışına işaret etmiştir. Bununla birlikte 1978 ve 2020 yılları arasındaki zaman dönemini kapsayan Marmara denizi altındaki depremsellik de analiz edilmiştir. 1999 İzmit depreminden sonra depremsellik parametresi b'nin geçici değişimleri 2003 yılına kadar artışa ve bu yıldan sonra aşamalı olarak bir azalıma işaret etmiştir ki bu zamana bağlı gerilme artışı ile uyumludur. Aynı zamanda İzmit depreminden kaynaklanan gerilme transferi Kuzey Anadolu fayının Ana Marmara fayı (Main Marmara fault) ve Adalar fay (Princes Island fault) segmentleri üzerinde de hesaplanmıştır. Hesaplamalarımız gerilmenin bu segmentler üzerinde 0.294 ve 3.45 bar'a kadar arttığını ortaya koymaktadır. Sismik boşluk en son 1754 ve 1766 depremleri tarafından kırıldığından Marmara Denizi'nin doğu kısmı için kaygı verici yüksek bir sismik tehlike açıktır.

Bu sonuçlar "Türkiye'de zaman bağımlı deprem gerilme etkileşimlerinin modellenmesi ve Deprem Tehlikesi Üzerine Çıkarımlar (TÜBİTAK 121Y271)" başlıklı proje ile ilişkili çalışmalarının ilk sonuçlarını yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu fay zonu, 1999 İzmit depremi, 26 Eylül 2019 Silivri depremi, Zamana bağlı gerilme değişimleri

Abstract

The September 26, 2019 Silivri earthquake (MW=5.8) occurred along the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) beneath the Marmara Sea. The earthquake occurred in an apparent seismic gap, strongly felt as far as 200 km away from the epicenter and caused ssignificant worry among the population such that drew much attention among the earth scientists. Coseismic stress calculations have shown that the 1999 İzmit earthquake (Mw=7.4) caused a tiny stress increase from 0.064 to 0.129 bars at the hypocenter of this earthquake depending on various rupture parameters reported by different agencies. In addition, the time-dependent stress calculations by means of viscoelastic postseismic stress variations indicated much higher stress increase from 0.129 to 0.224 bars at the hypocenter over 20 years following the 1999 İzmit earthquake. Seismicity under the Marmara Sea covering the time period between 1978 and 2020 has also been analyzed. Seismicity under the Marmara Sea covering the time period between 1978 and 2020 has also been analyzed. Following the 1999 İzmit earthquake, temporal variations of seismicity parameter b value have indicated an increase till 2003 and a gradual decrease after that year, coinciding with the time dependent stress enhancement. The stress transfer due to the Izmit event is also calculated on the Main Marmara and Princes Island fault segments of the North Anatolian Fault. Our calculations reveal that the stress increased as much as 0.294 and 3.45 bars on these segments. As the seismic gap was lastly ruptured by the 1754 and May 1766 earthquakes, an alarmingly high seismic hazard is apparent for the eastern part of The Marmara Sea.

These results reflect first results of the studies related with project entitled "Modeling of time dependent earthquake stress interactions in Türkiye and implications for the earthquake hazard (TÜBİTAK 121Y271)".

Keywords: *The North Anatolian Fault Zone, The 1999 İzmit earthquake, The 26 September 2019 Silivri earthquake, Time dependent stress changes*

Sapanca Gölü İle Marmara Denizi'nin Arasındaki Bölgenin Erken Tunç Çağındaki Durumu Hakkında Bir Değerlendirme

An Evaluation of the Early Bronze Age Situation of the Region Between Sapanca Lake and the Sea of Marmara

Deniz Badem, Şengül Aydıngün

Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü
(dbadem@gmail.com)

Öz

Marmara Denizi'nin özellikle Erken Tunç Çağından (M.Ö 3200-2000), günümüze kadar deniz seviyesinin değişimleri ve farklı bir parametre olan tektonik hareketler ile Sapanca Göl tabanının nehir çökellerinin yükselmesi, sismolojik ve oşinografik bilimsel verilerin, istatistiksel trend analizi ile Sapanca Gölü ve Marmara Deniz kıyısının birleşik olduğu döneme dair bir öngörü ile bu çalışma hazırlanmıştır.

Bu öngörü; özellikle Erken Tunç Çağı dönemlerinde Marmara Denizi, kıyı şeridinin ve kıyı şeridine yerleşim kültürlerin anlaşılması, araştırılması açısından bir olanak yaratacaktır. Çıkan sonuçlar, Arkeolojik verilerin değerlendirilmesinde ve ilişkilendirilmesinde bir bakış açısı oluşturacaktır.

Çalışmada, öncelikle tarihsel kaynaklara göre bölgenin (Sapanca ve Marmara Denizi) Depremselliği ve Deniz seviyesi yükseklikleri ele alınarak, çıkarılan sonuçlar ile genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Erken Tunç Çağı'ndan itibaren deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak 5000 yıl öncesine kadar bu ayrışmanın gerçekleştiğine dair bilimsel kanıtlar, Sapanca Gölü'nün batı ucu ile Marmara Denizi'nin doğu ucu arasında kalan bölgenin Kuvaterner yaşlı alüvyonlu akarsu çökelleri ile kaplı olması, Sapanca'nın tabanından geçen fay mekanizması ile Sapanca'nın bir çöküntü gölü olmasına karşın kuzey ve güney bölgelerindeki bölgelerin yükselmiş olması ve bu yükselmeye bağlı olarak taşınan akarsu çökellerinin miktarı ve hızı tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Erken Tunç Çağ Sapanca, Marmara Denizi, Jeoarkeoloji, Fay

Abstract

This study has been prepared with a prediction of the sea level changes of the Marmara Sea, especially from the Early Bronze Age (3200-2000 BC) to the present day, and the rise of the river sediments of the Sapanca Lake floor with tectonic movements, which is a different parameter, and the statistical trend analysis of seismological and oceanographic scientific data, and a prediction of the period when Sapanca Lake and the Marmara Sea coast were combined.

This prediction will create an opportunity to understand and investigate the Marmara Sea, the coastline and the cultures settled on the coastline, especially during the Early Bronze Age. The results will provide a perspective for the evaluation and association of archaeological data.

In the study, firstly, the Seismicity and Sea level heights of the region (Sapanca and Marmara Sea) according to historical sources were discussed and a general evaluation was made with the results obtained.

Scientific evidence that this separation took place up to 5000 years ago due to the rise of the sea level since the Early Bronze Age, the fact that the region between the western end of Sapanca Lake and the eastern end of the Marmara Sea is covered with Quaternary-aged alluvial river sediments, the fact that Sapanca is a depressed lake with the fault mechanism passing through the base of Sapanca, but the regions in the northern and southern regions are elevated and the amount and speed of river sediments transported due to this elevation are discussed..

Keywords: *Early Bronze Age, Sapanca, Marmara Sea, Geoarchaeology, Fault*

Ecemiş Fayı (Orta Anadolu Fay Sistemi)'nın Jeomorfolojisi ve Kinematik Özellikleri: Ön Bulgular

Geomorphological and Kinematic Features of the Ecemiş Fault (Central Anatolian Fault System): Preliminary Findings

Mustafa Softa[1,2], Fikret Koçbulut[3], Elif Akgün[4], Hasan Sözbilir[1,2], Orhan Tatar[3,5], Fatih Poyraz[6], İbrahim Tiryakioğlu[7], Cemil Gezgin[8], Halil İbrahim Solak[9], Metin Fatih Şahin[8], Mehmet Yüksel[10], Fırat Deniz[10]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
[3] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
[4] Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
[5] AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
[6] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
[7] Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyon, Türkiye
[8] Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye
[9] Afyon Kocatepe Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Meslek Yüksekokulu, Afyon Türkiye
[10] Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Adana, Türkiye
(mustafa.softa@deu.edu.tr)

Öz

Orta Anadolu Fay Sistemi içerisinde Aladağlar yükseliminin batısını sınırlayan Ecemiş Fayı, KD-GB uzanımlı sol yönlü doğrultu atımlı bir faydır. Demirkazık ve Pozantı olmak üzere iki ana segmentten oluşan fay üzerinde birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, yapılan çalışmalarda fayın Demirkazık Segmenti üzerindeki Kuvaterner dönem aktivitesinde fikir birliğine varılamadığı ve kayma hızı konusunda kayda değer farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Literatürdeki söz konusu tartışmalara katkıda bulunmak amacıyla kabuksal deformasyonunun farklı disiplinlerle incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, yaklaşık 115 km uzunluğundaki Sultansazlığı (Kayseri) ile Pozantı (Adana) arasında uzanan ve arazi çalışmalarında keskin bir sınır sunan Ecemiş Fayı'nın, yaklaşık 54 km uzunluğundaki Demirkazık Segmentine ait jeomorfolojik ve kinematik verilerin ve gözlemlerin ön bulgularına değinilecektir. Kayseri ili Yeşilhisar ilçesi Çadırkaya köyü ile Niğde ili Çamardı ilçesi Demirkazık köyü arasında net izlenebilen Demirkazık Segmenti üzerinde 1/25.000 ölçeğinde diri fay haritalama çalışmaları yapılmış ve faya ait düzlemlerin konumları ve kayma çizgilerinin yan yatım açıları ölçülerek kinematik özellikleri belirlenmiştir. Şu ana kadar yapılan çalışmalar doğrultusunda, (i) Kayseri-Çadırkaya ile Niğde-Demirkazık köyleri arasındaki alüvyal yelpazelerin kesildiği ve yelpazelerle birlikte derelerin de sol yönde ötelendiği, (ii) fay düzlemleri üzerindeki kayma çizgilerinin yan yatım açılarının 0° ile 56° arasında değiştiği ve üzerlerinde en az iki farklı yönde hareket barındırdığı, (iii) kinematik veriler WinTensor programında değerlendirildiğinde, bölgedeki sıkışma yönünün KKB-GGD ve genişleme yönünün ise DKD-BGB doğrultulu olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte segment üzerinde 5 adet paleosismolojik hendek kazısı çalışmaları gerçekleştirilmiş ve saptanan olayların sınırlandığı birimleri tarihlendirmek için alınan Optik Uyarımlı Lüminesans ve Radyokarbon tarihlendirme örnekleri analiz aşamasındadır. Bu çalışma 121Y409 numaralı TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ecemiş fayı, jeomorfoloji, kinematik analiz, Orta Anadolu fay sistemi

Abstract

The NE-SW trending Ecemiş Fault is a left-lateral strike-slip fault, that delimits the western flank of the Aladağ mountain range within the Central Anatolian Fault System. Although many studies have been performed on the fault consisting of two main segments, which is namely Demirkazık and Pozantı, it is noteworthy that there is no consensus on the Quaternary activity of the Demirkazık segment and its slip rate that put forward remarkable differences. To bridge the gap in the literature, it has aimed to investigate the crustal deformation of the Ecemiş fault by using multi-disciplinary methods.

In this study, geomorphological and kinematic data, and their observations of the 54 km long Demirkazık segment, which extends between Sultansazlığı (Kayseri) and Pozantı (Adana) with approximately 115 km long and exhibit a distinct boundary in field studies will be shared as preliminary findings. It is performed that a 1/25 k scaled active fault map is created along the Demirkazık segment, which is extending between Çadırkaya village in Yeşilhisar district (Kayseri) and Demirkazık village in Çamardı district (Niğde). More so, the paleo-stress data were measured along the segment and kinematic analysis studies have been carried out. The analysis along the segment implies that; (i) the alluvial fans between Kayseri-Çadırkaya and Niğde-Demirkazık villages have been displaced and the streams have been deflected to the left, (ii) the pitches of slip lines range from 0° to 56°and their exhibits two different slip direction, (iii) the interpreted kinematic data in WinTensor program suggests an approximately NNW-SSE-directed contraction associated with an ENE-WNW-directed extension in the region. Besides, five paleoseismological trenches were excavated on the segment, and Optically Stimulated Luminescence and Radiocarbon dating samples collected from these trench walls are under the measurement stage. This study is supported by the TUBITAK project with the number 121Y409.

Keywords: *Central Anatolian fault system, Ecemiş fault, geomorphology, kinematic analysis*

"Türkiye'de Zamana Bağlı Deprem Etkileşimleri" Projesi Ön Sonuçları-1: 1999 İzmit ve Düzce Depremlerinin Artçı Şokları Halen Devam Ediyor mu?

Preliminary Results of "Time Dependent Earthquake Stress Interactions in Türkiye" Project-1: Are the Aftershocks of the 1999 İzmit and Düzce Earthquakes Still Continuing?)

Murat Utkucu[1,2], Fatih Uzunca[1], Hatice Durmuş[3], Süleyman Nalbant[4]

[1] Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, 54187 Sakarya, Türkiye
[2] Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye
[3] Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100 Kütahya, Türkiye
[4] Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Iğdır, Türkiye
(mutkucu@sakarya.edu.tr)

Öz

17 Ağustos 1999 İzmit (Mw=7.5) ve 12 Kasım 1999 Düzce (Mw=7.2) depremleri, Türkiye'nin kuzeybatısındaki Kuzey Anadolu Fay Zonu boyunca meydana gelmiş ve ağır can ve mal kaybına neden olmuştur. Bu çalışmada, bu yıkıcı depremleri izleyen yirmi yıllık zaman diliminde depremselliği incelenmiş ve Mw≥5.0 depremleri içeren alanların depremselliğine odaklanılarak devam eden artçı şokların kaynağı araştırılmıştır. Çalışılan Mw≥5.0 depremler: 2000 Orta, 2006 Manyas, 2011-2012 Marmara Denizi depremleri ile 2005-2007 Bala deprem dizisini içermektedir. Hesaplanan kosismik ve postsismik viskoelastik serbestlenmesi kaynaklı zamana bağlı gerilme değişimleri odaklanılan alanlarda artan gerilmeler ile depremsellik oranları arasında pozitif korelasyonlar olduğunu göstermiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarla bağlı olarak, her iki depremin neden olduğu artçı deprem faaliyetlerinin en az 15 yıl devam ettiği ve odaklanılan bölgelerdeki 15 yıl sonrasını izleyen depremsellik faaliyetlerinin hala gerilme değişimleri ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu sonuçlar "Türkiye'de zaman bağımlı deprem gerilme etkileşimlerinin modellenmesi ve Deprem Tehlikesi Üzerine Çıkarımlar (TÜBİTAK 121Y271)" başlıklı proje ile ilişkili çalışmalarının ilk sonuçlarını yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 1999 İzmit depremi, 1999 Düzce depremi, 2000 Orta depremi, 2005-2007 Bala deprem silsilesi, Zamana bağlı gerilme değişimleri

Abstract

The 17 August 1999 İzmit (Mw=7.5) and the 12 November 1999 Düzce (Mw=7.2) earthquakes occurred along the North Anatolian Fault Zone in NW Türkiye and caused heavy casualties and destruction. In the present study, we probe into two-decade long seismicity following these destructive earthquakes and search for clues of their continuing aftershocks by focusing on the seismicity of the areas containing Mw≥5.0 earthquakes. These Mw≥5.0 earthquakes include 2000 Orta, 2006 Manyas, 2011-2012 Marmara Sea earthquakes, and 2005-2007 Bala earthquake sequence. Calculated coseismic and time-dependent postseismic viscoelastic relaxation induced stress changes indicate that there are positive correlations between the increasing stresses and seismicity rates in the focused areas. This suggests that the aftershock activities caused by the both earthquakes lasted at least 15 years. Even after 15 years the stress loading has a continuing impact on the ongoing seismicity activities in the target areas.

These results reflect first results of the studies related with project entitled "Modeling of time dependent earthquake stress interactions in Türkiye and implications for the earthquake hazard (TÜBİTAK 121Y271)".

Keywords: *The 1999 İzmit earthquake, The 1999 Düzce earthquake, The 2000 Orta earthquake, The 2005-2007 Bala earthquake sequence, Time dependent stress changes*

Bingöl Çek-Ayır Havzasının Çökel Kalınlığının Dizilim Mikrotremor (SPAC) Yöntemiyle Araştırılması: İlksel Sonuçlar

Investigation on the Sediment Thickness of the Bingöl Pull-Apart Basin by Array Microtremor (SPAC) Method: Preliminary Results

Kenan Akbayram[1,2], Eren Pamuk[3], Erdem Bayrak[4,5], Çağlar Özer[4,5], Kemal Kıranşan[1,6,7], Sadık Varolgüneş[1,2], Alper Kıyak[3]

[1] Bingöl Üniversitesi, Enerji, Çevre ve Doğal Afet Çalışmaları Uygulama ve Araş. Merkezi, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye
[2] Bingöl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye
[3] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etüdleri Dairesi, Çankaya, 06530 Ankara, Türkiye
[4] Atatürk Üniversitesi, Deprem Araştırma Merkezi, 25240 Erzurum, Türkiye
[5] Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye
[6] Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye
[7] Bingöl Üniversitesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Merkez, 12000 Bingöl, Türkiye
(kakbayram@bingol.edu.tr, kakbayram@gmail.com)

Öz

Bingöl Çek-Ayır Havzası, sol-yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Bingöl Sismik Boşluğu'nu oluşturan kesiminde yer almaktadır. Fay aktiviteleri ile açılmış olan havzaların çökel kalınlıkları ve yaşları, üzerlerinde yer aldıkları fayların tarihsel gelişimleri hakkında önemli jeolojik veriler sunmaktadır. Oluşum yaşı hakkında net veriler bulunmayan, Bingöl Çek-Ayır Havzası'nın çökel kalınlığı hakkında da şu ana kadar sistematik bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ilk kez, Bingöl Çek-Ayır Havzası'nın kuzeybatı kenarında dizilim mikrotremör yöntemi (SPAC) ile çökel kalınlığına dair ilksel veriler elde edilmiştir. Toplanan dairesel dizilim mikrotremor verilerinin analizleri ile elde edilen bir boyutlu (1B) kayma dalgası hızı (Vs)-derinlik kesitleri hem mühendislik anakayası (>700 m/s) hem de havza tabanında yer alan jeolojik anakaya (>1000 m/s) seviyelerinin tespitine dair ilksel sonuçlar vermiştir.

Çalışma kapsamında, Bingöl Merkez İlçesi ana yerleşim alanını içine alan Bingöl Çek-Ayır Havzası'nın kuzeybatı kenarındaki ~3000 hektarlık alanda 19 farklı lokasyonda dairesel dizilim mikrotremör (SPAC) ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümlerin sonucu olarak, yaklaşık 700 m/sn kayma dalgası hızına sahip mühendislik anakayasının çalışma alanındaki derinliğinin 20 ile 170 metre arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışma alanında mühendislik anakayasının görece sıkı, Pliyo?-Kuvaterner yaşlı çökellerden oluştuğu jeolojik gözlemlerle belirlenmiştir. Bununla beraber, elde edilen Vs-derinlik kesitlerinin hemen hemen hepsinde Vs değerlerinin yaklaşık 1000 m/sn ulaştığı derinliklerde keskin hız değişimleri gözlenmiştir. Bu nedenle kayma dalgası hız değerlerinin 1000 m/sn seviyelerine ulaştığı derinliklerin havza tabanını temsil eden jeolojik anakayaya karşılık gelebileceği düşünülmüştür. Çalışma alanı çevresindeki gözlemler, havza tabanındaki jeolojik anakayanın, litearürde Solhan Formasyonu olarak bilinen orta Miyosen?-Pliyosen yaşlı volkanosedimanter birimin bazalt ve bazaltik-andezitlerinden oluştuğunu göstermektedir.

Sonuç olarak; elde edilen derin Vs-derinlik kesitlerinde, Bingöl Çek-Ayır Havzasının kuzeybatı kesiminde havza çökellerinin 220 metre kalınlığa ulaştığı tespit edilmiştir. Ancak beklendiği üzere, herbir ölçüm noktasında farklı çökel kalınlık değerleri elde edilmiştir. Bu farklı çökel kalınlığı değerlerinin ilerleyen dönemde mevcut gravite verileri ve derin sondajlarla korelasyonunun yapılması ve havzanın üç boyutlu geometrisinin modellenmesi planlanmaktadır. Bu çalışma TUBİTAK tarafından desteklenen 121Y406 numaralı 1001 projesi kapsamında yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bingöl Çek-Ayır Havzası, dizilim mikrotremör (SPAC), Doğu Anadolu Fay Zonu, havza kalınlığı, jeolojik anakaya derinliği, mühendislik anakaya derinliği

Abstract

Bingöl Pull-Apart Basin is located on the Bingöl Seismic Gap of the left-lateral strike-slip East Anatolian Fault Zone. The sediment thickness and age of the basins that opened by fault activities provide important geological data about the historical development of the faults which they are located on. Until now, the sediment thickness of the Bingöl Pull-Apart Basin has not studied systematically, and there is also no clear data about its formation age. In this study, for the first time, preliminary data on the sediment thickness were obtained by the array microtremor method (SPAC) at the northwestern edge of the Bingöl Pull-Apart Basin. One-dimensional (1D) shear wave velocity (Vs)-depth sections obtained by analyzes of the collected circular array microtremor data. These analyses allowed the determination of both the engineering bedrock depth (>700 m/s) and the geological bedrock depth (>1000 m/s) at the basin floor.

In this study, circular array microtremor (SPAC) measurements taken at 19 different locations in an area of ~3000 hectares on the northwestern edge of the Bingöl Pull-Apart Basin, which includes the main settlement area of Bingöl's Central District. As a result of these measurements, it is determined that the depth of the engineering bedrock with a shear wave velocity of about 700 m/s varies between 20 and 170 meters in the study area. The geological observations evidenced that the engineering bedrock consisted of relatively compact, Plio?-Quaternary sediments in the study area. Additionally, in almost all of the Vs-depth sections obtained, sharp velocity changes were observed at depths where the Vs values reached approximately 1000 m/s. For this reason, it was thought that the depths where shear wave velocity values reached 1000 m/sec levels may correspond to the geological bedrock representing the basin floor. Observations around the study area showed that the geological bedrock at the basin floor consists of basalt and basaltic-andesite of a Middle Miocene?-Pliocene volcano-sedimentary unit known as the Solhan Formation in the literature.

In conclusion, using Vs-depth sections, it is determined that the basin sediments reached a thickness up to 220 meters in the northwestern part of the Bingöl Pull-Apart Basin. However, as expected, different sediment thickness values were obtained at each measurement point. It is planned to correlate these different sediment thickness values with the existing gravity data and deep drillings in the future and to model the three-dimensional geometry of the basin. This study has been carried out within the scope of the 1001 project numbered 121Y406 supported by TUBITAK.

Keywords: *Array microtremor (SPAC), basin thickness, Bingöl Pull-Apart Basin, East Anatolian Fault Zone, engineering bedrock depth, geological bedrock depth*

Dinar Fay Zonu'nun Geç Kuvaterner Etkinliği: Ön Bulgular

Late Quaternary Activity of Dinar Fault Zone: Preliminary Results

Erman Özsayın[1], M. Akif Sarıkaya[2], Serkan Üner[3], Uğur Avdan[4], Resul Çömert[4], Alaettin Tuncer[1], Etem Sarper Baran[5], Bahadır Seçen[5], Levent Bayram[1]

[1] Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Ayazağa, 34469 İstanbul, Türkiye
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Zeve, 65050 Van, Türkiye
[4] Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Tepebaşı, 26555 Eskişehir, Türkiye
[5] Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
(eozsayin@hacettepe.edu.tr)

Öz

Batı Anadolu Genişleme Bölgesi, sadece Anadolu Levhası içerisinde değil Dünya genelinde de depremselliğin en yoğun olduğu bölgelerden birisidir. Bu alan içerisinde aletsel dönemde meydana gelen depremlerin odak mekanizma çözümleri bölgede bulunan farklı doğrultulardaki normal fay zonlarını işaret etmektedir.

Çalışmanın konusunu oluşturan Dinar Fay Zonu,'ın Keçiborlu (Afyonkarahisar) ile Çivril (Denizli) ilçeleri arasında uzanan ve yaklaşık 65 km uzunluğa sahip, KB-doğrultulu normal faylardan oluşan bir kuşaktır. Tarihsel ve aletsel dönem kayıtları Dinar Fay Zonu çevresinde yoğun bir sismik etkinlik sunmaktadır. Aletsel dönemdeki en önemli kayıt, 1 Ekim 1995 tarihinde meydana gelen ve 90 kişinin hayatını kaybettiği Ms: 6.1 büyüklüğündeki Dinar Depremi'dir.

Dinar Fay Zonu KB'dan GD'ya doğru Işıklı, Gümüşsu, Kızıllı ve Dikici segmentlerinden oluşmaktadır. 1995 Dinar Depremi, Kızıllı segmenti üzerinde meydana gelmiş olup, öncel çalışmalar bu segment üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada amaç deprem etkinliğinin görülmediği diğer segmentlerdeki uygun fay düzlemlerini yersel LIDAR ile görüntüleyerek depremin neden olduğu kayma sayısını tespit etmektir.

Yapılan arazi çalışmalarıyla Işıklı ve Dikici segmentlerinin ilgili çalışmalar için uygun olduğu belirlenmiştir. Yersel LIDAR tarama sonuçları Işıklı segmentinin en az iki, Dikici segmentinin ise en az üç kez hareket ettiğini göstermektedir.

Bu çalışma 121Y273 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, depremsellik, Dinar Fay Zonu, yersel LIDAR yüzey tarama

Abstract

The Western Anatolian Extensional Province is one of the regions where seismicity is most intense, not only in the Anatolian Plate but also in the world. The focal mechanism solutions of earthquakes occurring in the instrumental period in this area indicate normal fault zones having different directions in the region.

The Dinar Fault Zone, which is the subject of the study, is a belt consisting of NW-trending normal faults, approximately 65 km long, located between Keçiborlu District of Afyonkarahisar and Çivril District of Denizli. Historical and instrumental period records present intense seismic activity around the Dinar Fault Zone. The most important record in the instrumental period is the Dinar Earthquake with a magnitude of Ms: 6.1, which occurred on October 1, 1995 and killed 90 people.

Dinar Fault Zone consists of Işıklı, Gümüşsu, Kızıllı and Dikici segments from NW to SE. The Dinar Earthquake occurred on the Kızıllı segment, and previous studies mostly focused on this segment. The aim of this study is to determine the number of movements by scanning the appropriate fault planes with terrestrial LIDAR in other segments where earthquake activity is not seen.

With the field studies, Işıklı and Dikici segments were determined to be suitable for the mentioned studies. Terrestrial LIDAR scan results show that the Işıklı segment has moved at least twice and the Dikici segment has moved at least three times.

This work is supported by TUBITAK project 121Y273.

Keywords: *Dinar Fault Zone, seismicity, terrestrial LIDAR surface scanning, Western Anatolia*

Neotektonik, Paleosismoloji ve Arkeosismoloji Oturumu [*Session on Neotectonics, Palaeoseismology and Archaeoseismology*]

Erhan Altunel, Taylan Sançar & Cengiz Zabcı

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

İstanbul Küçükçekmece Lagünü Havzasında (Bathonea), Bölgesel Tektonik Hareketler İçin Bir Model Önerisi

A Model Proposal for Regional Tectonic Movements in İstanbul Küçükçekmece Lagoon (Bathonea)

Şengül Aydıngün, Deniz Badem

Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Umuttepe Merkez Yerleşkesi, 41380 Kocaeli, Türkiye (sengul19@gmail.com)

Öz

Bathonea Antik Kenti, 2007 yılında İstanbul'da geçmişte Marmara denizinin bir koyu olan Küçükçekmece Lagünü kıyıları boyunca yürüttüğümüz arkeolojik araştırmalar sırasında tespit edilmiştir.

Lagünün kuzeyinde yer alan Avcılar/Firuzköy yarımadasında lokalizasyonu yapılan Bathonea'nın, özellikle antik dönemde önemli ticaret rotalarından biri olduğu anlaşılmıştır.

2009 yılından itibaren başlayan kazıların 2013 yılı kazı sezonunda MÖ 2. Bin başlarına (MÖ. 1750-1550) tarihlenen Erken Hitit eserlerinin bulunduğu bir yerleşim tabakası tespit edilmiştir. Tabakanın üzerinde 25-35cm kalınlığında denizsel dolgu olduğu anlaşılmıştır. İstanbul'un MÖ 2'li bin yıllarına ait hiçbir kültür tabakasının yakın zamana kadar bulunması arkeolojide hep büyük bir sorun olarak görülmüştür. Bathonea kazılarında tespit edilen yerleşim üzerindeki denizel dolgu fenomeni, İstanbul'un MÖ. 2 bin döneminde yaşanmış olası bir tektonik hareketliği ve bu nedenle aynı dönem kıyı yerleşmelerinin üstünün kapandığını düşündürmektedir.

Bu nedenle jeofizik çalışmalar ve bölgesel fayların tespitine dönük çalışmalar başlatılmıştır.

Kurultayda Küçükçekmece Lagününde yaşandığı düşünülen söz konusu çökme ya da yükselme olayının sismolojik ve jeolojik sistemler ile birlikte yorumlanması amacıyla bir model sunularak tartışmaya açılacaktır.

Anahtar Kelimeler:İstanbul, Marmara Denizi, Bathonea, Küçükçekmece Lagünü, Jeoarkeoloji, Fay

Abstract

The ancient city of Bathonea was discovered in 2007 during archaeological surveys along the shores of Küçükçekmece Lagoon, a former bay of the Marmara Sea in İstanbul.

Bathonea, which was localized on the Avcılar/Firuzköy peninsula located to the north of the lagoon, was found to be one of the important trade routes especially in the ancient period.

During the 2013 excavation season, which started in 2009, a settlement layer containing Early Hittite artifacts dating to the early 2nd millennium BC (1750-1550 BC) was identified. It was found that there was a 25-35 cm thick marine fill over the layer. The discovery of any cultural stratum dating to the 2nd millennium BC in İstanbul has always been considered a major problem in archaeology until recently. The phenomenon of marine fill over the settlement identified in the Bathonea excavations suggests a possible tectonic movement in İstanbul during the 2nd millennium BC, and therefore, the coastal settlements of the same period were covered over.

For this reason, geophysical studies and studies to identify regional faults have been initiated.

In the congress, a model will be presented and discussed in order to interpret the subsidence or uplift event thought to have occurred in Küçükçekmece Lagoon together with seismological and geological systems.

Keywords:*Bathonea, Kucukcekmece, Geoarchaeology, Fault*

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) Batı Kesiminin Lokal Kayma Dalgası Analizi ile Kabuk Anizotropisinin Bulunması

Finding Crust Anisotropy by Local Shear Wave Analysis of the Western Section of the North Anatolian Fault Zone (NAFZ)

Selda Altuncu Poyraz

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, İstanbul, Türkiye
(selda.altuncu@boun.edu.tr)

Öz

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun (KAFZ) batı kesimindeki sığ ve derin yapıyı araştırmak amacı ile İngiltere Doğal Çevre Araştırma Konseyi (The Natural Environment Research Council, NERC), Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) ve Sakarya Üniversitesi lojistik destekleri ile Sakarya ili ve çevresine 2012 Mayıs ayında geçici olarak 71 adet geniş band sismometre kurulmuştur (FaultLab Projesi). Fay yakınındaki kabuk deformasyonunu daha detaylı araştırmak amacıyla, esas olarak minerallerin hizalanmasına neden olan doğrultu atımlı hareketin neden olduğu, KAF'nin batı segmentinin altındaki kabuksal sismik anizotropi, lokal kayma dalga ayrımlanma analizi ile incelenmiştir. 1371 deprem arasından büyüklüğü M=>1.4 olan 90 adet deprem seçilerek toplam 645 lokal kayma dalga ölçümü elde edilmiştir. Bu yöntem, ana çıktı olarak hızlı polarizasyon yönünden ve gecikme süresi parametrelerinden yararlanan her istasyonun yakınında veya hemen altındaki depremlerden yararlanır. Çalışma sonuçlarından bulunan dağınık paternlere rağmen, hızlı yönelimler baskın olarak fay doğrultusuna paralel D-B yönündedir ve fay boyunca kırılma yayılımına paraleldir. Kayma dalgasının hızlı ve yavaş bileşenleri arasındaki gecikme sürelerinin 0,02 ile 0,25 saniye arasında değişmesi, kabuk anizotropisinin varlığını açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle, her istasyondaki ölçümler, farklı jeolojik birimleri ayıran çalışma alanının altında iki ana kola yayıldığı fay boyunca mekansal farklılıklar göstermektedir. Küçük ölçekli faylar ile azimutal anizotropi arasında güçlü bir ilişki kurulamamıştır. Kabuk anizotropisine ana katkı, DANA dizisinin altında 10 km derinliğin üzerinde yoğunlaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kabuk anizotropisi, Lokal kayma dalga ayrımlanması, Kuzey anadolu fay zonu

Abstract

In order to comprehensively investigate the shallow and deep crustal structure beneath the western segment of North Anatolian Fault (NAF), a temporary dense seismic network consisting of 71 broadband sensors were deployed in early May 2012 with support from The Natural Environment Research Council (NERC). This joint project (FaultLab Project) involves researchers from both University of Leeds, UK and Bogazici University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI) With the aim of further exploring the crustal deformation near the fault mainly caused by the strike slip motion also resulting in the alignment of minerals, the crustal seismic anisotropy beneath the western segment of NAF was investigated by local shear wave splitting analysis. Out of 1371 events, 90 well located earthquakes were extracted with magnitudes greater than 1.4 corresponding to a total of 645 splitting measurements. This method makes use of earthquakes nearby or directly below each station benefiting from the fast polarization direction and the relevant delay time parameters as the main output. Despite the scattered patterns, the fast orientations are dominantly E-W parallel to the fault strike and may be attributed to the rupture propagation along the fault. Delay times between the fast and slow components of the shear wave vary between 0.02 and 0.25 seconds clearly revealing the existence of crustal anisotropy. In particular, measurements at each station exhibits spatial variations across the fault where it splays into two main branches beneath the study area separating different geologic units. A strong correlation could not be established between small scale faults and azimuthal anisotropy. The main contribution to crustal anisotropy is concentrated above 10 km depth beneath the DANA array.

Keywords: *Crustal anizotropy, Local shear wave splitting, North Anatolian Fault Zone*

26.12.1939 Erzincan (M7.8) ve 20.12.1942 Erbaa (M 7.0) Depremlerine Ait Şiddet Bilgisinin Yeniden Değerlendirilmesi (Türkiye)

A Re-evaluation of the Intensity for the 26.12.1939 Erzincan (M 7.8) and 20.12.1942 Erbaa (M 7.0) Earthquakes (Türkiye)

Tuğba Kuruluş, M. Ersen Aksoy

[1] *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye (tugbagurcan@posta.mu.edu.tr)*

Öz

26.12.1939 Erzincan depremi (M7.8) ve 20.12.1942 Tokat-Erbaa depremi (M7.0), hem can kaybı hem de yıkım miktarı açısından Türkiye'de en çok hasar bırakan depremlerden olmuştur. 1939 Erzincan depreminin tek şiddet haritası Pamir ve Ketin (1941) tarafından yapılmıştır ve etkilenen bölgeler için en yüksek şiddet derecesi Mercalli ölçeğine göre 11 olarak tanımlanmıştır. 1942 Tokat-Erbaa depreminin şiddet haritası Blumenthal ve. diğ., (1943) tarafından yapılmıştır ve Tokat bölgesi için en yüksek şiddet derecesi maksimum Mercalli ölçeğine göre 11 olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada, ilgili literatür, arşiv ve dönem gazeteleri taranarak depremlere dair hasar bilgileri araştırılmıştır. Elde edilen bilgiler hasar seviyesi ve dağılım açısından değerlendirilmiş ve sınıflandırılmıştır. 1939 Erzincan depremi için, başlangıç tarihi 28.12.1939 dan 29.01.1940'a kadar olan 170 adet günlük gazete ve diğer arşivler incelenmiş ve 110 adet deprem öncesi ve deprem sonrası yıkım fotoğrafı elde edilmiştir. 1939 Erzincan depreminde hasar gören 17 şehir 48 ilçe ve 1000'ne yakın köy tespit edilmiştir. Toplam 116.720 ev yıkılmıştır. 1942 Tokat-Erbaa depremi için, başlangıç tarihi 22.12.1942 den 01.02.1943'e kadar olan 175 adet günlük gazete ve diğer arşiveler incelenmiştir. 1942 depreminde hasar gören 6 şehir, 3 ilçe ve 34 köy tespit edilmiştir. Yaklaşık 5000 ev yıkılmıştır. Bu iki depremin şiddet derecesini yeniden tanımlamak üzere Avrupa Makrosismik Ölçeği (EMS-98) kullanılmıştır. Ölçek kılavuzu dikkate alınarak, önce fotoğrafların lokasyonları belirlenmiş, binaların yapı türleri tanımlanmış ve hasar sınıflandırması gerçekleştirilmiştir. 1939 Erzincan depremi ve 1942 Tokat depremi şiddet dereceleri, binaların yıkım derecesi ve güvenlik açığı sınıfı dikkate alınarak maksimum 10 (X), "çok yıkıcı" olarak tespit edilmiştir. Her iki deprem için "Empirical Bayesian Kriging" metodu kullanılarak eş-şiddet haritaları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarihsel depremler, Hasar tespit, Makrosismik ölçek, Şiddet derecesi

Abstract

The 26.12.1939 Erzincan earthquake (M7.8) and the 20.12.1942 Tokat-Erbaa earthquake (M7.0) were among the most damaging earthquakes in Türkiye, in terms of both loss of life and damage. The only intensity map of the 1939 Erzincan earthquake was prepared by Pamir and Ketin (1941) and the highest intensity degree for the earthquake-affected regions was defined as 11; according to the Mercalli scale. The intensity map of the 1942 Tokat-Erbaa earthquake was created by Blumenthal et. al., (1943), and the highest intensity degree for the Tokat regions was defined as 11 according to the Mercalli scale. In our study, we investigated the damage information for these earthquakes from related literature, archives, and, periodical newspapers. The information obtained was evaluated and classified in terms of damage level and distribution. For the 1939 Erzincan earthquake, 170 daily newspapers and other archives, starting from 28.12.1939 to 29.01.1940, were examined and 110 before and after earthquake destruction photos were obtained. 17 cities, 48 districts, and nearly 1000 villages that were damaged in the 1939 Erzincan earthquake were identified. A total of 116,720 houses were destroyed. For the 1942 Tokat-Erbaa earthquake, 175 daily newspapers and other archives, starting from 22.12.1942 to 01.02.1943, were examined. 6 cities, 3 districts, and 34 villages damaged in the 1942 earthquake were identified. About 5000 houses were destroyed. The European Macroseismic Scale (EMS-98) was used to redefine the intensity degrees of these two earthquakes. Considering the scale guide, first, the locations of the photographs were determined, the type of structure for houses was defined and the classification of damage to masonry buildings was performed. Considering the 1939 Erzincan earthquake and 1942 Tokat earthquake intensity degrees, the degree of damage to the buildings, and the vulnerability class, a maximum of 10 (X) was determined as "very destructive". The intensity maps were obtained for both earthquakes by using "Empirical Bayesian Kriging" method.

Keywords: *Damage detection, Historical earthquakes, Macroseismic scale, Intensity degree.*

Ofiyolit ve Melanj Oturumu [*Session on Ophiolites and Melanges*]

Osman Parlak & Dongyang Lian

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Dalan Kabukların Derin Mantodaki Küresel Geri Dönüşümü: Yeni Bir Model

Global Recycling of Subducted Crusts in Deep Mantle: A New Model

Jingsui Yang[1,2], Dongyang Lian[1], Weiwei Wu[1], Pengjie Cai[1]

[1] *School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing, 210023 China*
[2] *Center for Advanced Research on Mantle (CARMA), Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037 China*
(yangjsui@163.com)

Öz

Levha kenarında derine dalan litosfer dilimleri, manto geçiş zonu (MGZ, 410-670 km) veyahut da ~2900 km derinlikteki çekirdek ve manto sınırına (ÇMS) kadar ulaşabilir. Bununla birlikte, manto geçiş zonu (MGZ) veya çekirdek-manto sınırına (ÇMS) kadar derine dalan bu malzemelerin durumu hakkında, çoğunlukla tomografi ve ultra yüksek basınç (UYB) deneylerinden elde edilen, çok sınırlı bilgi mevcuttur. Dünya çapında yeni bir soru, derine dalan kabuğa ne olduğu ve derine dalan kabuğun yüzeye nasıl geri döndüğüdür. Son yıllarda, "aşırı derin" kimberlit bacalarındaki elmaslarda giderek daha fazla ultra yüksek basınç (UYB) mineralleri keşfedilmiş olup bu da bunların manto geçiş bölgesinden veyahut da alt mantodan kaynaklandığını ve bazılarının derine dalmış okyanus kabuğundan türediğini gösteriyor. Dahası, ofiyolit bünyesindeki elmaslar ve ilgili ultra yüksek basınç (UYB) mineralleri son yıllarda dünya genelinde yirmiden fazla ofiyolitte keşfedilmiştir. Ofiyolit bünyesindeki elmaslarda gerçekleştirilen karbon izotopu ve inklüzyon çalışmaları, bunların daha önceden dalan kabuğun derin kökenlerini işaret eder ve bu nedenle ofiyolit, derine dalan kabuğun geri dönüşümünü incelemek için yeni bir pencere olarak değerlendirilebilir. Bizler derine dalan kabuğun geri dönüşümü için yeni bir model önerdik. Bu modelde yitim, okyanusal ve kıtasal kabuk malzemesini manto geçiş zonuna ve hatta alt mantoya taşıyabilir. Eski bir yitim, litosferik malzemeyi yerkürenin derin mantosuna geri dönüştürerek heterojenliğe neden olmuştur. Dalan malzemenin dehidrasyonu ve ergimesi, yerkürenin mantosunda yaygın olabilecek akışkanlar/ergiyikler üretecektir. Elmaslar, yerkürenin mantosunda ~150 km'den başlayarak alt mantoya kadar geniş bir derinlik aralığında karbon içeren sıvılardan oluşur. Ofiyolit bünyesindeki elmaslar, akışkanlardaki yitime bağlı organik karbondan itibaren oluşmuş olabilir ve farklı derinliklerde kromitlerin bünyesine alınmış olabilir. Elmas içeren kromitler, manto konveksiyonuna bağlı yükselme ile yukarı doğru hareket etmiş ve diğer "normal" kromitlerle birleşerek okyanus ortası bir sırtta veya bir yitim zonu üstü ortamında podiform kromititi oluşturmuştur. Elmaslar aynı zamanda kıtaların altındaki manto sorgucu tarafından farklı magmalarda yüzeye taşınır (örn., lamproit, kimberlit, lamprofir ve komatit).

Anahtar Kelimeler: Dalan kabuk, derin kabuk geri dönüşümü, elmaslar, manto sorgucu, yerküre dinamikleri

Abstract

Deep subducted slices at the plate margin may reach to the mantle transition zone (MTZ, 410-670 km) or even to the core and mantle boundary (CMB) at depth of ~2900 km. However, very limited knowledge, which was mostly obtained from the tomography and ultra-high pressure (UHP) experiments, is present on the fate of these deep subducted materials to MTZ or CMB. A new global frontier question is what happened for the deep subducted crust and how the deep subducted crust recycled to the surface. In recent years, more and more UHP minerals have been discovered in "super-deep" kimberlitic diamonds, suggesting that they originated from the mantle transition zone or even the lower mantle, and some of them were derived from deep subducted oceanic crust. Moreover, ophiolite-hosted diamonds and related UHP minerals have been discovered in over 20 ophiolites across the world in last decades. The carbon isotope and inclusion studies of ophiolite-hosted diamonds indicate their deep origin from early subducted crust, and thus, ophiolite can be taken as a new window for studying the recycle of deep subducted crust. We have proposed a new model for recycling of deep subducted crust. In this model, subduction may carry oceanic and continental crustal material to the mantle transition zone or even the lower mantle. Ancient subduction recycled lithospheric material into Earth's deep mantle resulting in heterogeneity. Dehydration and melting of subducted material will generate fluids/melts, which may be widespread in Earth's mantle. Diamonds form from carbon-bearing fluids in a large range of depth in Earth's mantle from ~150 km to even the lower mantle. Ophiolite-hosted diamonds may have formed from subducted organic carbon in fluids and were enclosed in chromites at different depth. These diamond-bearing chromites moved upward due to mantle convection/upwelling and coalesced with other "normal" chromites to form podiform chromitite in a mid-ocean ridge or a suprasubduction zone environment. Diamonds are also carried to surface in different magmas, e.g, lamproite, kimberlite, lamprophyre and komatiite, by mantle plume underneath continents.

Keywords: *Deep crust recycling, diamonds, earth dynamics, mantle plume, subducted crust*

Yitim Başlangıcı, Yitim Gerilemesi ve Ofiyolit Oluşumu Süreçlerinin Kayıtları: Pozantı-Karsantı Ofiyoliti (Doğu Toroslar)

Records of Processes for Subduction Initiation, Slab Roll-back and Ophiolite Genesis: Pozantı-Karsantı Ophiolite (Eastern Taurides)

Osman Parlak[1], István Dunkl[2], Emrah Şimşek[1], Fatih Karaoğlan[1], Timothy M. Kusky[3], Chao Zhange[4], Lu Wang[3], Jürgen Koepke[5], Zeki Billor[6], Willis E. Hames[6]

[1] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye
[2] Geoscience Center, University of Göttingen, Goldschmidtstr 3, 37077 Göttingen, Germany
[3] State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China
[4] State Key Laboratory of Continental Dynamics, Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China
[5] Institut für Mineralogie, University of Hannover, Callinstrasse 3, 30167 Hannover, Germany
[6] Auburn University, Department of Geology and Geography, Auburn, Alabama 36849, USA
(parlak@cu.edu.tr)

Öz

Pozantı-Karsantı ofiyoliti Aladağlar bölgesinde Toros karbonat platformu üzerinde yer almakta olup alttan üste doğru birbirleri ile tektonik ilişkili melanj, metamorfik dilim ve okyanusal litosfer kalıntıları ile temsil edilmektedir. Ofiyolitik istif esas olarak manto tektonitleri (harzburjit ve kromitit içeren dunit), ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabro ve plajiyogranitten meydana gelmektedir. Manto tektonitlerinin tabanında tektonik dokanakla yer alan metamorfik dilim kayaları serpantinize harzburjitlerle dokanak olduğu üst zonlarda amfibolit fasiyesi metamorfizması ve alt dokanakta melanj birimine yakın kesimlerde ise yeşilşist fasiyesi olmak üzere ters metamorfik zonlanma göstermekte olup yapısal olarak 400-450 metre kalınlık sunarlar. Metamorfik dilim kayaçları maksimum 10.1±0.2 kbar basınç ve 552±3oC sıcaklık koşullarında oluşmuştur. Metamorfik dilim ve harzburjitik manto tektonitlerinin dokanak zonu 1.5-2 metre kalınlıkta bir makaslama zonu ile temsil edilmekte olup granatlı amfibolitler ve serpantinize peridotitlerin tektonik ardalanması gözlenmektedir. Bu tektonik zon içindeki kayaların (serpantinit-amfibolit) kalınlıkları 4-15 cm arasında değişmektedir. Aladağlar bölgesinde peridotitler ve metamorfik dilim tektonik dokanağı 7-8 m kalınlığında, okyanus içi metamorfizma ve yüksek sıcaklık sünek deformasyondan etkilenmemiş tekil bir diyabaz daykı tarafından kesilmektedir. Birçok tekil diyabaz daykının farklı yapısal seviyelerde metamorfik dilim ve okyanusal litosfer istifine intrüzyon yaptıkları da görülmektedir. Metamorfik dilim içerisindeki amfibolitler baskın olarak alkali ve daha az oranda toleyitik bazik magmadan türemiş olup okyanus adası bazaltik kayaçların ve ilişkili sedimanların okyanus içi yitim zonundaki dinamotermal metamorfizma ile oluşmuşlardır. Tekil diyabaz daykları ise bazaltik bileşimli olup ada yayı toleyitik magma kaynağından türemiştir. Aladağlar bölgesinde metamorfik dilime ait amfibolitlerde 6 örnekte U-Pb ve 4 örnekte Ar-Ar tarihlendirmeleri gerçekleştirilmiş olup 95.2±6.6-87.9±8.4 My (zirkon) ve 97.1±1.0-93.22±0.4 My (amfibol) yaşlar elde edilmiştir. Metamorfik dilimdeki farklı izotop sistemlerine bağlı tarihlendirmelerin benzer yaşlar vermesi, metamorfik dilimin yitim zonunda oluşup üzerleyen levhanın tabanına hızlı bir şekilde eklendiğini işaret etmektedir. Metamorfik dilim ve manto tektonitleri arasındaki tektonik dokanağı kesen post-metamorfik tekil dayktan 89.1±2.76 My zirkon U-Pb yaşı elde edilmiş olup okyanus içi bindirme düzlemindeki deformasyonun sonlanmasının zamanlamasını işaret etmektedir. Manto tektonitlerini kesen bir tekil dayktan ise 91.1±4.6 My titanit U-Pb yaşı elde edilmiştir. Gabroları kesen plajiyogranit daykı ise 89.34±0.32 My zirkon U-Pb yaşı elde edilmiştir. Tüm radyometrik yaşların 2σ hata payları içerisinde birbirleriyle benzerlik sundukları görülmektedir. Elde edilen veriler, Neotetis okyanusal baseninde okyanus içi yitimin başlangıcı, metamorfik dilim oluşumu ve yitim zonu üstü okyanusal kabuk oluşumunun eş yaşlı olduğunu işaret etmektedir. Geç Kretase dönemindeki yitim başlangıcı ve yitim gerilemesi süreçlerinin Pozantı-Karsantı ofiyolitinin oluşumu için en uygun mekanizma olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Proje No 113Y412).

Anahtar Kelimeler: Dayk, jeokronoloji, metamorfik dilim, ofiyolit, petroloji

Abstract

The Pozantı-Karsantı ophiolite is located on the top of the Tauride carbonate platform in Aladağlar region and is represented, from bottom to top, by tectonically related mélange, metamorphic sole and oceanic lithosphere remnants. The ophiolitic sequence is mainly composed of mantle tectonites (harzburgite and chromitite bearing dunite), ultramafic-mafic cumulates, isotropic gabbro and plagiogranite. The metamorphic sole rocks tectonically underlying the mantle tectonites display inverted metamorphic gradient, with amphibolite facies metamorphism beneath the serpentinized harzburgites, and greenschist facies at the lower contact near the melange unit, and they have a structural thickness of 400-450 meters. P-T estimates indicate that the metamorphic sole reached peak metamorphic conditions of 10.1±0.2 kbar and 552±3oC. The contact between the metamorphic sole and harzburgitic mantle tectonites is represented by a 1.5-2 meters thick shear zone, with tectonic alternation of garnet amphibolites and serpentinized peridotites. The thickness of the rocks (serpentinite-amphibolite) in this shear zone varies between 4-15 cm. In the Aladağlar region, the tectonic contact between the metamorphic sole and the serpentinized harzburgite is crosscut by a 7–8-m-thick isolated dike which postdates intraoceanic metamorphism and high-temperature ductile deformation. Number of isolated diabase dykes are also observed as intruding the metamorphic sole and oceanic lithosphere remnants at different structural levels. The amphibolites in the metamorphic sole are predominantly derived from alkaline and to a lesser extent tholeiitic basic magma, and were formed by dynamothermal metamorphism in the intraoceanic subduction zone of ocean island basaltic rocks and associated sediments. Isolated diabase dikes have basaltic composition and were derived from the island arc tholeiitic magma source. In the Aladağlar region, six samples for zircon U-Pb (95.2±6.6-87.9±8.4 Ma) and four samples for amphibole Ar-Ar (97.1±1.0-93.22±0.4 Ma) dating were selected from the amphibolites of the metamorphic sole. Radiometric dating based on different isotope systems in the metamorphic sole yielded identical ages, indicating that the metamorphic sole was formed in the subduction zone and rapidly welded to the base of the overlying plate. Zircon U-Pb age of 89.1±2.76 Ma was obtained from the post-metamorphic isolated dike that cuts the tectonic contact between the metamorphic sole and mantle tectonites, indicating the timing of the termination of the deformation in the intraoceanic thrust plane. A titanite U-Pb age of 91.1±4.6 Ma was obtained from an isolated dike cutting the mantle tectonites. A plagiogranite dike in gabbros yielded a zircon U-Pb age of 89.34±0.32 Ma. All radiometric ages are identical within 2σ standard deviation. The data obtained indicate that the onset of intraoceanic subduction, metamorphic sole formation and supra-subduction zone oceanic crust genesis are concurrent in the Neotethys oceanic basin. Subduction initiation and roll-back processes in the Late Cretaceous are thought to be the most rational mechanism for the formation of the Pozantı-Karsantı ophiolite. This project was funded by TÜBİTAK (Project No 113Y412)

Keywords: *Dike, geochronology, metamorphic sole, ophiolite, petrology*

Boninitik Ofiyolit Parçası ve Okyanus Adası Kökenli Triyas Kireçtaşları İçeren Dalma-Batma Kompleksi, Ankara Melanjı, Beynam Bölgesi

A Subduction-Accretion Complex with Boninitic Ophiolite Slices and Triassic Limestones of Oceanic Seamount Origin: Ankara Mélange, Beynam Region

Aral I. Okay[1,2], Demir Altıner[3], Taniel Danelian[4], Gültekin Topuz[1], Ercan Özcan[2], Andrew R.C. Kylander-Clarke[5]

[1] Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[2] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
[3] Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye
[4] Univ. Lille, CNRS, UMR 8198 – Evo-Eco-Paléo, F-5900, Lille, France
[5] Department of Earth Sciences, University of California, Santa Barbara, California, USA
(okay@itu.edu.tr)

Öz

Anadolu'da yaygın mostra veren ofiyolitik melanjlar, çok az miktarda kıtadan taşınmış kırıntılı malzeme içeren dalma-batma komplekslerini temsil eder. Ankara güneyinde Beynam bölgesinde mostra veren bu tip bir ofiyolitli melanj çalışılmıştır. Beynam bölgesindeki ofiyolitli melanj, farklı litoloji, yapı, yaş ve jeokimya özellikleri gösteren üç dilimden oluşur. Yapısal olarak en alt dilimi oluşturan serpentinit melanjı üzerinde, boninit jeokimyası gösteren Geç Jura yaşlı, kısmen korunmuş bir ofiyolit yer alır. Ofiyolit dilimi üzerinde Geç Triyas yaşlı sığ denizel kireçtaşı blokları ve Jura radyolaryalı çörtler içeren okyanus adası tipinde alkali bazaltlardan oluşan üçüncü bir dilim bulunur. Bu dilim, stratigrafik bir dokanakla Geç Kretase yaşlı yay-önü türbidit istifi (Haymana Formasyonu) ile örtülür. Haymana Formasyonu'nun taban yaşı paleontolojik ve izotopik olarak erken-orta Kampaniyen (81 Ma) olarak saptanmıştır. Haymana Formasyonu kumtaşlarındaki kırıntılı zirkon yaşları, yay-önü havzasının Geç Kretase (87-81 Ma) yaşındaki bir magmatik yaydan beslendiğini gösterir. Ofiyolitli Melanjın oluşumu iki evrede gerçekleşmiştir. Geç Jura – Erken Kretase evresinde, okyanus-içi dalma-batmaya bağlı olarak boninit jeokimyasına sahip dalma-batma-üstü bir okyanus kabuğu oluşmuştur. Geç Kretase sırasındaki ikinci evrede, dalma-batma zonu kıta kenarına sıçramış ve And-tipi bir dalma-batma zonu oluşmuştur. Bu evrede Jura yaşlı boninitk okyanus kabuğu, dalma-batma kompleksine eklenmiştir. Ofiyolitli melanjlarda kıtadan gelen kırıntılı kayaların pek bulunmayışı, eklenme olayının büyük bir kesiminin gerçekleştiği Geç Jura – Erken Kretase'de dalma-batmanın okyanus içi oluşuna, ve bu zaman diliminde Pontidler'de yaygın kireçtaşı çökelimine bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Ofiyolitli melanj, Ankara Melanjı, boninit, dalma-batma, Triyas

Abstract

Ophiolitic mélanges in Anatolia represent Mesozoic subduction-accretion complexes, which are unusually poor in land-derived coarse-clastic rocks. A segment of the ophiolitic mélange in the Beynam region south of Ankara was studied. The ophiolitic mélange consists of three accretionary units, which are distinguished by lithology, structure, age, and geochemistry. At the base there is a serpentinite mélange, which is overlain by a semi-intact Upper Jurassic ophiolite with boninite geochemistry. The topmost accretionary unit consists of ocean-island-like alkali basalts with seamount-derived Triassic shallow-marine limestones and Jurassic radiolarian cherts, which are stratigraphically overlain by Upper Cretaceous forearc turbidites. The base of the forearc sequence is paleontologically and isotopically dated to the early to middle Campanian (ca. 81 Ma). Detrital zircons from the forearc sequence indicate a Late Cretaceous (87-81 Ma) magmatic arc as a source. The formation of the subduction-accretion complex was a two-stage process. The first stage took place during the Late Jurassic – Early Cretaceous, when supra-subduction type oceanic crust was generated, and subduction-accretion was intra-oceanic. In the second stage during the Late Cretaceous the subduction jumped inboard creating an Andean-type convergent margin, and the Jurassic oceanic crust was incorporated in the subduction-accretion complex. The lack of land-derived sandstones in the ophiolitic mélange can be attributed to the intra-oceanic subduction and to the limestone deposition in the Pontides during the main phase of subduction-accretion in the Late Jurassic – Early Cretaceous.

Keywords: *Ophiolitic mélange, Ankara Melange, Boninite, Subduction, Triassic*

Geç Kretase Yaşlı Kızıldağ (Hatay) Ofiyolitinin U-Pb Jeokronolojisi ve Jeokimyası: Güney Neotetis'te Yitim Zonu Üstü Yayılmaya İlişkin Çıkarımlar

U-Pb Geochronology and Geochemistry of the Late Cretaceous Kızıldağ (Hatay) Ophiolite: Implications for Supra-subduction Zone Spreading in the Southern Neotethys

Emrah Şimşek[1], Osman Parlak[1], Alastair H.F. Robertson[2]

[1] *Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye*
[2] *School of GeoSciences, University of Edinburgh, Grant Institute, Edinburgh EH9 3JW, UK*
(emrahhhsimsek@gmail.com)

Öz

Türkiye'nin güneyinde gözlenen Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti, Geç Kretase'de Güney Tetis okyanusu içinde oluşmuş olup, faylanmaya bağlı parçalı yapıda olmasına rağmen tam bir okyanusal litosfer kalıntısını temsil etmektedir. Kızıldağ ofiyoliti bölgesel anlamda Troodos (Kıbrıs), Baer-Bassit (Suriye), Amanos (Güney Türkiye), Güney İran ve Semail (Umman) ofiyolitlerini içeren Geç Kretase kuşağının bir parçasını oluşturmaktadır. Kızıldağ ofiyolitinin okyanusal kabuğuna ait yedi adet kayaç örneğinin (plajiyogranit, kümülat gabro, izotropik gabro, manto tektonitindeki izole dayklar) ikincil iyon kütle spektrometresi yöntemi ile tarihlendirilmesi, okyanus kabuğunun zamansal gelişimi hakkında önemli ipuçları sağlamaktadır. Plajiyogranit [93.83±0.46 My], izotropik gabro [92.9±0.52 My] ve tekil diyabaz dayklarından [92.54±0.44 My-93.6±0.75 My] elde edilen konkordiya yaşları hata payları içerisinde benzer olup Kızıldağ ofiyolitinin magmatik kristallenme yaşları olarak değerlendirilmekte ve okyanusal kabuğun 1-2 My içerisinde oluştuğuna işaret etmektedir. Diğer üç örnekten ise (iki kümülat gabro; 94.2±2.5 My ile 94.4±0.97 My; izotropik gabro; 90.0±6.4 My) hata paylarında birbirleriyle örtüşen alt kesişim yaşları elde edilmiştir. Kızıldağ ofiyoliti kabuksal kayaçları üzerine gerçekleştirilen yeni ve yayınlanan radyometrik yaşların karşılaştırılması sonucunda; bu ofiyolitin önceden inanılandan ~1.5 My daha yaşlı olduğunu, Troodos (Kıbrıs) ve Semail (Umman) ofiyolitlerinde yer alan plajiyogranitlerin kristalleşme yaşları ile benzer olduğunu göstermektedir. Yeni yaş bulguları ile ofiyolitik dizilerde gerçekleştirilen jeokronoloji çalışmalarında farklı kayaçların (mafik ve felsik) kullanılmasının önemi vurgulanmaktadır. Kızıldağ ofiyolitinde radyometrik tarihlendirmesi yapılan okyanusal kabuk kayaçlarının jeokimyasal açıdan boninitik (kümülat gabrolar ve izole dayklar) ve ada yayı toleyitik magmalardan (izotropik gabro) türemişlerdir. Mevcut verilere ek olarak elde edilen yeni tüm kayaç jeokimyasal verileri, Kızıldağ ofiyolitinin Güney Tetis bölgesindeki Troodos, Semail, Baër-Bassit ve diğer Geç Kretase ofiyolitleri ile yaygın bir okyanus içi yitim başlangıcı (yay önü) ortamında oluştuğunu desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler:Güney tetis, iyon-probu (SIMS), jeokronoloji, ofiyolit, yitim zonu üstü yayılımı, zirkon

Abstract

The Kızıldağ (Hatay) ophiolite in southern Türkiye represents a complete, although fault-dissected, remnant of oceanic lithosphere that formed within the South Tethyan ocean during the late Cretaceous. The Kızıldağ ophiolite forms part of the late Cretaceous belt which includes the Troodos (Cyprus), Baer-Bassit (Syria), Amanos (S Tukey), S Iran and Semail (Oman) ophiolites. Ion-probe (SIMS) dating of seven samples of crustal rocks (cumulate gabbro, isotropic gabbro and isolated dykes in mantle tectonite), and a plagiogranite intrusion provides important clues concerning the temporal development of the emplaced oceanic crust. Four samples, including the plagiogranite [93.83±0.46 Ma], the isotropic gabbro [92.9±0.52 Ma] and the isolated dykes [92.54±0.44 Ma to 93.6±0.75 Ma], yielded concordia ages and are identical within analytical uncertainty. The results are interpreted as magmatic crystallisation ages and suggest that the Kızıldağ ophiolite formed within 1-2 Ma. Three other samples yielded nearly identical lower intercept ages of 94.2±2.5 Ma to 94.4±0.97 Ma for two cumulate gabbros and 90.0±6.4 Ma for an isotropic gabbro. Comparison of the new and published radiometric ages of the Kızıldağ suggest that this ophiolite is ~1.5 Ma older than previously believed, and is similar to the crystallisation ages of plagiogranites from the Troodos (Cyprus) and the Semail (Oman) ophiolites. The new age data emphasise the value of dating a range of ophiolitic rocks (mafic to felsic). Geochemically, the crustal rocks of the Kızıldağ ophiolite formed from boninitic magmas (cumulate gabbros and isolated dykes) and from island arc tholeiitic magmas (isotropic gabbro). The additional new whole-rock chemical data support a subduction-initiation (fore-arc) setting for the Kızıldağ ophiolite, in common with the Troodos, Semail, Baër-Bassit and other late Cretaceous ophiolites of the South-Tethyan region.

Keywords:*Geochronology,ion-probe (SIMS), ophiolite, southern tethys, supra-subduction zone spreading, zircon*

Kromititler ve Manto Peridotitlerinden Öğrendiklerimiz

What We Learned from Chromitites and Mantle Peridotites

Osman Parlak

Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye
(parlak@cu.edu.tr)

Öz

Orojenik kuşakların en önemli bileşenlerinden birisi olan ofiyolitlerin okyanusal kabuk ve üst manto peridotitlerinin kalıntıları olarak değerlendirilmesi plaka tektoniğindeki gelişmelerle paralellik sunmaktadır. Penrose (1972) konferansında kabul edilen tanımlama sonucunda; ofiyolitler üzerine gerçekleştirilen ilk çalışmalar, bu kaya topluluğunun okyanus ortası sırtlardaki yayılma merkezleri boyunca oluştukları yönündeydi. Ancak daha sonra özellikle jeokimyasal verilere dayalı çalışmalarda okyanus içi yitim zonu üzerindeki yayılma merkezleri boyunca da oluşabilecekleri ileri sürülmüş ve Güneybatı Pasifik bölgesindeki güncel yayönü ortamlara benzerlikleri vurgulanmıştır. Yayılma merkezlerinin altında yükselen astenosferik manto, basınç ferahlamasına bağlı kısmi ergime ile bazaltik magma oluşturarak okyanusal kabuk oluşumuna katkı sunar. Bu nedenle, okyanusal litosfer mantosu, okyanus kabuğunun oluşumu ile ergime sonrası kalıntı mantoyu temsil eder. Ofiyolitlerdeki manto peridotitleri genellikle, (a) değişken ergime dereceleri, (b) daha önceden mantoda var olan heterojenlik ve (c) ergiyik-kayaç etkileşimi gibi süreçlerin bir kombinasyonuna bağlı olarak büyük bileşimsel farklılıklar gösterebilirler.

Kromititler, genellikle mafik-ultramafik kayaçlarla ilişkili olup Cr ve Al'ca zengin spinelden (kromit) oluşan kayalardır. Kromititlerin ilişkili olduğu kayalar; tabakalı sokulumlar (stratiform kromitit), anortozitik kompleksler, Ural-Alaskan tipi kompleksler ve ofiyolitlerin manto peridotitleridir. Ofiyolitik istiflerin manto bölümü ile ilişkili olanlar geometrilerine bağlı olarak literatürde "podiform" veya "ofiyolitik" kromititler adı aldında gruplandırılırlar. Ofiyolitlerdeki kromitit oluşumları, dunitik kılıflarla yakından ilişkili olarak damarlar, bantlar, şiliyren veya konduit (kanal) şekilli geometriler segileyebilir. Dunitik kayalar, okyanus ortası sırtlarda veya daha yaygın olarak okyanus içi yitim zonu üstü ortamlarında bazaltik ergiyikler ile tüketilmiş peridotitler (harzburjitler) arasındaki metasomatik reaksiyonla oluşmaktadır. Ofiyolitik kromititlerin oluşumu, en azından son kırk yıldır tartışılan bir konu olup, kromit kristallenme mekanizması ve jeodinamik ortam ilişkisi arasında farklı fikirleri barındırmaktadır.

Bu bildiri kapsamında; (a) üst manto peridotitlerindeki astenosferik ve litosferik deformasyon süreçleri, (b) manto peridotitlerinin heterojenliği, (c) yan kayaç-ergiyik etkileşimi, (d) kromitit oluşumu için yan kayaç bileşiminin önemi, (e) kromitit oluşum mekanizmaları, (f) kromitin kimyasal bileşimine etki eden faktörler, (g) kromititlerin platin grubu element (PGE) içerikleri, (h) yerkürenin evrimi içerisinde stratiform kromititler ile podiform kromititler arasındaki ilişki vb. konulara değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Bazaltik ergiyik, kromitit, peridotit, podiform, stratiform

Abstract

Ophiolites, one of the main components of orogenic belts, have been recognized as remnants of oceanic crust and upper mantle since the advent of plate tectonics. As a result of the definition accepted at the Penrose (1972) conference; Pioneering studies on ophiolites favored an origin along spreading centers at mid-ocean ridges. But later, especially geochemical studies pointed at a supra-subduction zone (SSZ) origin of many ophiolites, similar to what is found in the forearcs in the southwestern Pacific. Asthenospheric mantle upwelling beneath spreading ridges results in adiabatic decompression and partial melting, producing basaltic magma and hence the formation of oceanic crust. Thus, the oceanic lithosphere mantle represents the post-melting residual mantle with the formation of the oceanic crust. Mantle peridotites in ophiolites often show large compositional variations, which can be ascribed to a combination of processes, including (a) variable extents of melting, (b) pre-existing variability in mantle composition and (c) melt–rock interaction.

Chromitites are rocks mainly consisting of Cr and Al-rich spinel that are usually found associated with mafic-ultramafic rocks, such as in layered intrusions (stratiform chromitite), anorthositic complexes, Ural-Alaskan type complexes, and the mantle section of ophiolites. Those from the mantle section of ophiolites are collectively grouped in the literature as "podiform" or "ophiolitic" chromitites. Ophiolitic chromitite bodies may exhibit morphologies including veins, bands, schlieren or conduit-like that are frequently closely associated with dunite envelope. The dunitic rocks formed by metasomatic reaction between migrating basaltic melts and depleted peridotites (harzburgites) from mid-ocean ridge or, more commonly, supra-subduction zone settings. The formation of ophiolitic chromitites has been matter of debate for, at least, over the past four decades, and there are different ideas between the chromite crystallization mechanism and the geodynamic environment relationship.

Within the scope of this talk, topics such as (a) asthenospheric and lithospheric deformation processes in upper mantle peridotites, (b) heterogeneity of mantle peridotites, (c) host rock-melt interaction, (d) importance of host rock composition for chromitite formation, (e) chromitite formation mechanisms, (f) factors affecting chromite chemical composition, (g) platinum group element (PGE) contents of chromitites, (h) relationship between stratiform chromitites and podiform chromitites through the evolution of the earth, etc. will be addressed.

Keywords: *Basaltic melt, chromitite, peridotite, podiform, stratiform*

Umman Kuzeyindeki Rajmi Bölgesinde Yüksek-Al Podiform Kromititlerin Özellikleri ve Oluşumu

Characteristics and Genesis of the High-Al Podiform Chromitites in the Rajmi Region, Northern Oman

Rong-Zhong Bo[1], Jing-Sui Yang[1], Sobhi Nasir[2], Dong-Yang Lian[1], Peng-Jie Cai[1], Wei-Wei Wu[1]

[1] School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing, 210023 China
[2] Department of Earth Sciences, Sultan Qaboos University, Oman
(borzhong@126.com)

Öz

Umman ofiyoliti, Arap levhasının kuzeydoğu kenarında yer almaktadır. Bölgede bildirilen 200'den fazla kromit yatağı ile dünyanın en büyük ve en iyi yüzlekler sunan ofiyolitlerinden biridir. Bu çalışmada, Umman ofiyoliti kuzeyinde gözlenen Fizh masifindeki Rajmi bölgesinde (Rajmi-1 Cr-yatağı olarak adlandırılan) yeni işletilen bir kromit yatağını rapor ediyoruz. Yatak, harzburjitlerin çevrelediği dunitler içerisinde tabaka halinde meydana gelmekte olup merkezde masif ve kenar zonlara doğru saçınımlı tipe geçen cevherleri içermektedir. Rajmi bölgesi peridotitleri üzerinde gerçekleştirilen mineralojik, jeokimyasal ve petrolojik çalışmalar, bu kayaçların %20'den fazla kısmi ergimeye uğramış tüketilmiş kalıntı peridotitleri temsil ettiğini işaret etmektedir. Diğer taraftan, bu peridotitlerin hafif nadir toprak elementler (HNTT) bakımından zenginleşme göstermesi, sadece kısmi ergime kalıntıları olmayıp aynı zamanda dalan levhadan türeyen ergiyik/akışkanların metasomatizmasına da maruz kalmış olabileceklerini işaret etmektedir. Peridotitler jeokimyasal açıdan Izu-Bonin-Mariana (IBM) yay-önü peridotitlerine benzerlik göstermekte olup yitim zonu üzerinde yay-önü ortamını işaret etmektedir. Rajmi-1 kromit yatağındaki masif ve saçınımlı cevherler düşük-Cr (Cr# 52.5-61.5) değerleri ile temsil edilmek olup yüksek-Al'lu kromitler olarak sınıflandırılırlar. Kromititler genel olarak okyanus ortası sırtı bazaltlardan (OOSB) itibaren kristallenen kromitlerin jeokimyasal özelliklerine benzerlik sunarlar. Yüksek-Al'lu kromititlerin hesaplanan ana magma kompozisyonları okyanus ortası sırtı bazalt magmasına benzemektedir. Bununla birlikte, yüksek-Al'lu kromititler içerisindeki kromitler amfibol, mika gibi çeşitli silikat inklüzyonları içermekte olup sulu olan ve tipik okyanus ortası sırtı bazaltik ana magmadan farklılığı işaret etmektedir. Dunit zarfı ve bunları çevreleyen harzburjitlerin de mineralojik ve jeokimyasal özellikleri birlikte değerlendirildiğinde; Umman ofiyoliti kuzeyindeki Fizh masifinde gözlenen Rajmi yüksek-Al kromititlerinin ana ergiyiğinin, yitim zonu üstü ortamının ilk aşamasında oluşmaya başlayan bir yay-önü mantosunda oluşan okyanus ortası sırtı bazaltlarına benzer bir magma olduğunu öneriyoruz. Umman ofiyolitlerinde yüksek-Cr'lu kromititlerin ve Rajmi bölgesindeki boninitik kökenli ana magma oluşumu göz önüne alındığında, Kuzey Umman ofiyolitindeki yüksek-Al ve yüksek-Cr içeren kromititlerin yay-önü tektonik ortamda aşamalı olarak gelişen magmaların ürünleri olduğuna inanıyoruz.

Anahtar Kelimeler: Oman ofiyoliti, manto peridotiti, yüksek-Al kromitit, metasomatizma, ana ergiyikler, yay-önü

Abstract

The Oman ophiolite is located on the northeastern margin of the Arabian plate. It is one of the largest and best-exposed ophiolites in the world with over 200 chromite deposits reported in the region. Here we report a newly mining chromite deposit in the Rajmi area (named Rajmi-1 Cr-deposit) within Fizh massif in northern Oman ophiolite. The deposit occurs as a layer within dunite surrounded by harzburgite, consisting of massive type ores in the center and graduating into disseminated type ores at the margin. Petrology, mineralogy, and geochemistry study shows that Rajmi peridotites are depleted mantle rocks with a >20% degree of partial melting. On the other hand, these peridotites are also characterized by enrichments of light rare earth elements (LREEs), indicating that they are not simply partial melting remnants, but may have undergone metasomatism by melts/fluids derived from a subducting slab. The peridotites show geochemical affinities with those of the Izu-Bonin-Mariana (IBM) forearc peridotites, indicating their formation in a forearc environment above a subduction zone. Both massive or disseminated ores in Rajmi-1 chromite deposit are characterized by relatively low Cr# values (Cr#=52.5-61.5) and are classified into the high-Al type. The chromitites generally have geochemical compositions comparable with those of chromites crystallized from a mid-ocean ridge basalt (MORB). The calculated parental melt of the high-Al chromitites is geochemically comparable with MORB magma. However, the chromites in these high-Al chromitites contain various silicate inclusions, such as amphibole, and mica, indicating a hydrous and atypical MORB nature of the parental magma. Combined with the mineralogical and geochemical characteristics of the surrounding dunites and hosting harzburgites, we propose that the parental melt of the Rajmi high-Al chromitites within the Fizh massif of the Northern Oman ophiolite is a MORB-like magma formed in a nascent forearc mantle in a supra-subduction zone environment. Considering the occurrence of high-Cr chromitites in the Oman ophiolites and the boninitic nature of their parental magma in the Rajmi area, we believe that the high-Al and high-Cr chromitites in the northern Oman ophiolite are the products of the progressively evolving magmas in a forearc tectonic setting.

Keywords: *Oman ophiolite, mantle peridotite, high-Al chromitite metasomatism, parental melts, forearc*

Yarlung-Zangbo Ofiyolit Kuşağı Kromititlerinin Ana Magma Kaynağı Üzerinde Osmiyum-Çinko İzotopik Sınırlamaları, Tibet, Çin

Osmium-Zinc Isotopic Constraints on the Parental Magma Source of Chromitites in the Yarlung-Zangbo Ophiolitic Belt in Tibet, China

Dongyang Lian[1], Jingsui Yang[1,2], Fei Liu[2], Pengjie Cai[1], Weiwei Wu[1], Osman Parlak[3]

[1] *State Key Laboratory for Min. Deposits Res., School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing, 210023 China*

[2] *CARMA, Key Lab. of Deep-Earth Dynamics of MLR, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sci., Beijing, 100037 China*

[3] *Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye*
(ldy199008@163.com)

Öz

Yarlung-Zangbo Kenet Zonu (YZKZ), Tibet Platosunun en güneyindeki en genç kenet zonu olup kuzeydeki Avrasya levhasını güneydeki Hindistan levhasından ayırır. Farklı alansal boyutlara sahip ofiyolitik masifler, devamsız kütleler halinde, doğu-batı uzanımlı YZKZ boyunca dağılmış olup genel olarak Neo-Tetis Okyanusal litosferinin kalıntıları olarak yorumlanırlar. Genel kabule göre, Yarlung-Zangbo ofiyolitik kuşağı coğrafik olarak doğudan batıya üç segmente ayrılmakta olup (1) Luobusa ve Zedang ofiyolitlerini içeren doğu bölümü; (2) Xigeze, Sangsang ve Saga ofiyolitlerini içeren merkezi kısım; ve (3) güney alt kuşağındaki Zhongba, Xiugugabu, Purang ve Dongbo ofiyolitlerini ve kuzey alt kuşağındaki Cuobuzha, Baer ve Dajiweng ofiyolitlerini içeren batı kesiminden ibarettir. Yarlung-Zangbo Kenet Zonundaki Luobusa, Zedang, Xigaze, Purang, Dongbo, Cuobuhza, Baer ve Dajiweng ofiyolitlerinde farklı derecelerde kromititler veya kromit mineralizasyonu görülmektedir. Nadiren yüksek-Al'lu kromititler de rapor edilmekle birlikte, bu çalışmada örneklenen kromititler özellikle Cr#>60 kromitlere sahiptir ve bu nedenle yüksek-Cr tipi olarak sınıflandırılırlar. Daha önceden geliştirilen ampirik denklemlerin kullanılması ile YZKZ kromititlerini oluşturan ana magmaların boninit bileşimine genel olarak benzediği görülmektedir. YZKZ kromititleri içindeki Renyum-(Re) ve Osmiyum-(Os) konsantrasyonları sırasıyla; 0.07 ppb-7.47 ppb ve 15 ppb-649 ppb olmak üzere önemli ölçüde farklılıklar göstermektedirler. Bu konsantrasyonlar, küresel ölçekte birçok kromititteki kromitler için bildirilen değişim aralığı içindedir. YZKZ kromititlerine ait kromitlerin 187Os/188Os oranları 0.12525 ile 0.12933 arasında değişmekte olup ilksel üst manto için önerilen günümüz 187Os/188Os değerlerinden daha düşüktür. YZKZ kromititlerinin geç Neo-Proterozoyik'ten erken Triyas'a kadar olan TRD yaş değişimi, bunları oluşturan ana magmaların eski manto alanları ile karışmış tüketilmiş manto kaynaklarından türetildiğini işaret etmektedir. YZKZ kromititleri, ortalaması 0.14±0.08 (n=13, 1σ) olmak üzere-0.04 ‰ ila 0.23 ‰ arasında nispeten geniş bir δ66Zn aralığına sahiptir. Hafif Zn izotop bileşimleri, yitim zonunda dalan serpantinitlerin YZKZ kromititlerinin ana magmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Çinko, izotop, kromitit, magma kaynağı, ofiyolit, Osmiyum, Renyum

Abstract

The Yarlung-Zangbo Suture Zone (YZSZ) is the southernmost and youngest suture zone in the Tibetan Plateau, separating the Eurasia plate to the north from the India plate to the south. Ophiolitic massifs of varying areal extent are distributed discontinuously along the east-west trending YZSZ and are commonly interpreted to be relics of the Neo-Tethys Oceanic lithosphere. Traditionally, the Yarlung-Zangbo ophiolitic belt is geographically divided into three segments, including, from east to west, (1) the eastern segment, including the Luobusa and Zedang ophiolites; (2) the central segment, including the Xigeze, Sangsang, and Saga ophiolites; and (3) the western segment, including the Zhongba, Xiugugabu, Purang, and Dongbo ophiolites in the southern sub-belt, and the Cuobuzha, Baer, and Dajiweng ophiolites in the northern sub-belt. Chromitites or chromite mineralization of varying degrees occur in the Luobusa, Zedang, Xigaze, Purang, Dongbo, Cuobuhza, Baer, and Dajiweng ophiolites in the YZSZ. Although rare high-Al chromitites have also been reported, the sampled chromitites in this study exclusively have chromites with Cr# higher than 60, and thus are classified as high-Cr type. Using previous empirical equations, the calculated parental magmas that formed the YZSZ chromitites are broadly similar to the composition of boninite. Rhenium (Re) and Osmium (Os) concentrations vary considerably within the YZSZ chromitites, with Os ranging from 15 ppb to 649 ppb, and Re ranging from 0.07 ppb to 7.47 ppb. These concentrations are within the variation range of those reported for chromites separated from worldwide chromitites. 187Os/188Os ratios of chromites from the YZSZ chromitites range from 0.12525 to 0.12933, which are lower than the proposed present-day 187Os/188Os values for the primitive upper mantle. The TRD age variation of the YZSZ chromitites from late Neo-Proterozoic to early Triassic thus reflects that their parental magmas are derived from depleted mantle sources mixed with diachronous ancient mantle domains. The YZSZ chromitites span a relatively wide range in δ66Zn from-0.04 ‰ to 0.23 ‰, with an average of 0.14 ± 0.08 (n=13, 1sd). The light Zn isotopic compositions indicate that subducted serpentinites have contributed to the parental magma of the YZSZ chromitites.

Keywords: *Isotope, magma source, ophiolite, Osmium, Renium, Zinc*

Teskuduk ve Nuratau Ofiyolitleri (Güney Tien Shan Kuşağı, Özbekistan) Kromitlerinin Jeokimyasal Özellikleri

Geochemical Characteristics of the chromites of Tesquduk and Nuratau Ophiolites (Southern Tien Shan Belt, Uzbekistan)

Cahit Dönmez[1], Samet Saka[2], Zehra Deveci Aral[1], Kurtuluş Günay[3], Nail Yıldırım[4], Esra Yıldırım[5], Kıymet Deniz[6], Isoqov Maqsud[7], Jakhongir Movlanov[7], Mamarozikov Usmonjon Dovronovich[7], Rafis İldaroviç[8], Abdullayev Lochinbek Anvarjonovich[8], Saodat Maripova[8], Osman Parlak[9]

[1] MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, 61010 Trabzon, Türkiye
[3] MTA Genel Müdürlüğü, Marmara Bölge Müdürlüğü, 41780 Kocaeli, Türkiye
[4] MTA Uluslararası Madencilik A.Ş. (MTAIC), Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
[5] Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ, Türkiye
[6] Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
[7] Özbekistan Cumhuriyeti, Jeoloji ve Maden Kaynakları Devlet Komitesi, Jeoloji Bilimleri Üniversitesi, Taşkent Özbekistan
[8] Özbekistan Cumhuriyeti, Jeoloji ve Maden Kaynakları Devlet Komitesi, Jeoloji Bilimleri Üniversitesi, Maden Kaynakları Enstitüsü, Taşkent, Özbekistan
[9] Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye
(cahit.donmez@mta.gov.tr)

Öz

Tien Shan Kıvrım Kuşağı, Türkistan Okyanusu'nun kapanması ile Hindistan ve Lavrasya kıtalarının çarpışmasıyla oluşmuş, Dünya'nın önemli dağ kuşaklarındandır. Özbekistan civarında Geç Paleosen-Neojen dönemde yükselen Tien Shan dağları, farklılık gösteren dalma-batma ve çarpışma süreci, volkano-sedimanter istif, magmatizma, ofiyolit, yığışım prizması ve metamorfizma süreçleri sebebiyle, Özbekistan civarında Güney, Orta ve Kuzey Tien Shan olmak üzere 3 farklı gruba ayrılmıştır. Tetis Okyanusu'nun bir kolu olan Türkistan Paleo-okyanusunun 750 My önce kapanması ile oluşan Güney Tien Shan Kuşağı, Paleozoyik öncesi kıtasal ve okyanusal kabuk parçalarından oluşmaktadır. Çalışma kapsamında, Güney Tien Shan kuşağında yüzeyleme veren ofiyolitik kayaçlar bünyesinde bulunan kromititlerin jeokimyası araştırılarak söz konusu kromititlerin petrojenetik evrimi aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Güney Tien Shan kuşağında Teskuduk ve Nuratau bölgelerindeki ofiyolitik yüzleklerden kromitit örnekleri alınmıştır. Söz konusu kromititler aşırı serpantinleşmiş dunitler içerisinde bulunmakla birlikte çoklukla masif ve yarı-masif doku sunarlar. Kromititlerde tektonik deformasyonun izlerini taşıyan kataklastik dokular görülmekte olup, bazı kromit kristalleri içerisinde 50 mikron boyutuna ulaşan bir veya daha çok fazlı silikat kapanımları gözlenmektedir. Mineral kimyası çalışmalarına göre Teskuduk'tan alınan kromitit örneklerinin Cr2O3 ve Al2O3 içerikleri sırasıyla % 53.2-55.7 ve ağ% 11.1-12.7 aralığında değişmekte iken Nuratau'dan alınan kromitit örneklerinde ise sırasıyla %36.2-37.2 ve % 23.1-30.2 aralığında değişir. Söz konusu kromititlerin TiO2 içerikleri ise Teskuduk kromititlerinde ağ.% 0.14-0.20 aralığında değişmekte iken, Nuratau kromititlerinde ağ.% 0.10-0.30 aralığında değişir. İki bölgeden alınan kromititler de yüksek Mg# değerlerine sahip olup Mg-Kromit bileşimindedirler.

Özbekistan ofiyoliti kromititlerinin yüksek Cr# değerleri, düşük TiO2 ve Al2O3 içeriği, ana ergiyik bileşimleri birlikte değerlendirildiğinde, bu kromititlerin yitim ile ilişkili tektonik ortama ait bir mantodan türeyen ergiyiklerden itibaren kristallendikleri söylenebilir. Yüksek Cr# değerlerine sahip Teskuduk kromititleri (74.2-76.8) muhtemelen boninitik ergiyikler ile, kısmen daha düşük Cr# değerlerine sahip (44.5-51.5) Nuratau bölgesi kromititleri ise MORB-IAT karakterli ergiyikler ile peridotitlerin etkileşimi sonucu oluşmuş olmalıdır.

Bu çalışma TÜBİTAK 119N747 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: jeokimya, kromit, Özbekistan, Tien Shan

Abstract

The Tien Shan Fold Belt, formed by the closure of the Tethys Ocean and the collision of the Indian and Laurasia continents, is one of the most important mountain belts of the world. The Tien Shan Mountain was uplifted around Uzbekistan during the Late Paleocene-Neogene time. Because of different subduction and collisional processes, volcano-sedimentary succession, magmatism, ophiolite, accretionary prism and metamorphism processes, Tien Shan Mountain is divided into three subgroups as Southern, Central and Northern Tien Shan. The Southern Tien Shan Belt, which was formed by the closure of the Turkestan Paleo-ocean branch of the Tethys Ocean 750 Ma ago, consists of pre-Paleozoic continental and oceanic crustal fragments. Within the scope of the study, the geochemistry of the chromitites outcropped in the Southern Tien Shan ophiolitic rocks, was investigated and the petrogenetic evolution of the chromitites was elucidated.

Chromitite samples were taken from ophiolitic outcrops in the Tesquduk and Nuratau regions of the southern Tien Shan belt. Although these chromitites are found in heavily serpentinized dunites, they mostly present massive and semi-massive textures. Cataclastic texture as trace of tectonic deformation is observed in chromitites, and one or more silicate phase inclusions reaching upto 50 microns in size are observed in some chromite crystals. While the Cr2O3 and Al2O3 contents of the chromitite samples taken from Tesquduk vary between 53.2-55.7 wt.% and 11.1-12.7 wt.%, the chromitite samples taken from Nuratau vary between 36.2-37.2 wt.% and 23.1-30.2% wt.%, respectively. The TiO2 content of the chromitites varies between 0.14-0.20 wt% in Tesquduk, while it varies in the range of 0.10-0.30 wt% in Nuratau samples. The chromitites taken from the both regions also have high Mg# contents and are of Mg-Chromite in composition.

Evaluation of the high Cr# values, low TiO2, Al2O3 content, and main melt compositions belong to Uzbekistan ophiolite chromitites indicates that the chromitites were crystallized from melts derived from a mantle belonging to the subduction-related tectonic environment. The Tesquduk chromitites with high Cr# values (74.2-76.8) were probably formed in association with boninitic melts, whereas the melts forming the chromitites of the Nuratau region with partially lower Cr# values (44.5-51.5) were formed as a result of MORB-IAT melts and peridotite interaction.

This study was supported by TUBITAK project no. 119N747.

Keywords: *chromite, geochemistry, Uzbekistan, Tien Shan*

Pınargözü Köyü Civarındaki Kromititlerin Spinel Kimyası Bileşimleri (Yüksekova, GD Hakkâri): Ön Bulgular

Spinel Chemistry Compositions of Chromitites Around Pınargözü Village (Yüksekova, SE Hakkari): Preliminary Findings

Mustafa Eren Rizeli[1], Kuo-Lung Wang[2,3]

[1] *Department of Geological Engineering, Fırat University, 23119 Elazığ, Türkiye*
[2] *Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taipei 11529, Taiwan*
[3] *Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan*
(m.erenrizeli@gmail.com)

Öz

Çalışma alanı, Hatay'dan başlayıp Hakkâri'ye kadar uzanan Güney Kuşak Ofiyolitleri'nin bulunduğu alanda, Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı'nın Türkiye sınırları içerisindeki en doğu ucunda yer almaktadır. Bölgedeki ofiyolitlerin içerisinde, ileri derecede serpantinleşmiş dünit ve harzburjitler içerisinde çeşitli boyutlarda podiform kromititler gözlenmiştir. Bu çalışma Bitlis-Zagros kenet zonundaki podiform kromititlerin petrojenezini konu alan çalışmanın bir parçasını oluşturmaktadır.

İncelenen Cr-spinellerin çoğunda dinamik metamorfizmanın neden olduğu belirgin çatlaklar ve breşleşmeler mevcuttur. Kromititler %15'ten daha az oranda silikat minerali içermektedir. Cr-spineller çoğunlukla tazedir, ancak bazen özellikle tane sınırlarında, çatlaklarda ve breşik alanlarda demirli alterasyon gözlenir. Çok sınırlı bir alanda yüzeyleyen kromititler genellikle masif ve saçınımlı tiplerde görülmektedir. Kromitlerin mineral kimyasına göre Pınargözü bölgesindeki kromititler bileşimsel olarak iki gruba ayrılabilir: (1) Cr# (Cr/Cr+Al)>60 olan yüksek-Cr'lu (veya metalürjik) ve (2) Cr#<60 olan yüksek-Al'lu (veya refrakter) kromititlerdir.

Yüksek-Cr'lu kromititlerde Cr-spinellerin altere olmamış merkezlerindeki ana oksitlerin (%ağırlık) genel değişim aralıkları şunlardır: Cr2O3 (56.44–62.42), Al2O3 (5.11–11.34), FeO (18.31–22.08) ve MgO (8.70–11.79). Eser elementlerin miktarları (% ağırlık) aşağıdaki aralıklar içindedir: MnO (0.49–1.39), V2O3 (0.02–0.15), ZnO (0–0.21), NiO (0.04–0.19) ve CoO (0–0.10). Metalurjik karakterdeki bu kromititlerin Cr# ve Mg# değerleri sırasıyla 0.77–0.89 ve 0.41–0.53 aralıklarında değişmektedir.

Refrakter karakterdeki yüksek-Al'lu kromititlerin ana oksit değerleri (%ağırlık) şu aralıklarda değişmektedir: Cr2O3 (38.71–43.81), Al2O3 (25.25–28.90), FeO (14.06–18.61) ve MgO (13.23–16.33). Eser elementlerin miktarları (% ağırlık) aşağıdaki aralıklar içindedir: MnO (0.35–1.23), V2O3 (0 Cr2O3 (38.71–43.81), Al2O3 (25.25–28.90), FeO (14.06–18.61) ve MgO (13.23–16.33)..02–0.24), ZnO (0–0.42), NiO (0.06–0.29) ve CoO (0–0.10). Yüksek-Al bileşimli bu kromititlerin Cr# 0.49–0.54, Mg# 0.56–0.67 aralıklarında değişmektedir. Ti içeriği her iki kromitit tipi için de algılama limitinin altında kalmıştır.

Yüksek-Cr'lu kromititler genel olarak magnezyokromit ve kromit türündeyken, Al'ca zengin olanlar magnezyokromit ve spinel türündedir. Ayrıca kromititlerin TiO2, Cr# ve Mg# değerleri ilgili kromititlerin ofiyolitlere ait podiform kromitit olduklarına işaret eder. Pınargözü bölgesi ofiyolit kromititlerinden elde edilen jeokimyasal ve mineralojik veriler, yüksek-Cr'lu kromitlerin ada yayı ortamındaki boninitik bir eriyikten kristallendiğini, yüksek-Al içerikli kromitlerin ise ya okyanus ortası sırtı ortamındaki MORB tipi bir eriyikten ya da yay-ardı ortamında kristallendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitlis-Zagros kenet kuşağı, Hakkâri, mineral kimyası, ofiyolit, podiform kromitit, spinel

Abstract

The study area is located at the easternmost end of the Bitlis-Zagros Suture Belt within the borders of Türkiye, in the area where the Southern Belt Ophiolites start from Hatay and extend to Hakkâri. Podiform chromitites of various sizes were observed within the highly serpentinised dunites and harzburgites within the ophiolites in the region. This study constitutes a part of the study on the petrogenesis of podiform chromitites in the Bitlis-Zagros suture zone.

Most of the Cr-spinels examined have significant cracks and breccias, which are thought to be caused by dynamic metamorphism. The chromitites contain less than 15% silicate minerals. Cr-spinels are mostly fresh, but the ferrous alteration is sometimes observed, especially in grain boundaries, cracks and brecciated areas. The chromitites, which crop out in a very limited area, are generally seen as massive and disseminated types. According to the mineral chemistry data of the Cr-spinels, the chromitites in the Pınargözü region can be compositionally divided into two groups such as: (1) high-Cr (or metallurgical) chromitites with a Cr# (Cr/Cr+Al)>60, and (2) high-Al chromitites (or refractory) Cr#<60.

The overall variation ranges of major oxides (wt %) in the unaltered cores of high-Cr chromite grains are Cr2O3 (56.44–62.42), Al2O3 (5.11–11.34), FeO (18.31–22.08) and MgO (8.70–11.79). The amounts (wt %) of trace elements are within the following ranges: MnO (0.49–1.39), V2O3 (0.02–0.15), ZnO (0–0.21), NiO (0.04–0.19) and CoO (0–0.10). The Cr# and Mg# values of these metallurgical chromitites vary between 0.77-0.89 and 0.41-0.53, respectively. The major oxide values (wt %) of high Al chromitites with refractory character vary within the following ranges: Cr2O3 (38.71–43.81), Al2O3 (25.25–28.90), FeO (14.06–18.61) and MgO (13.23–16.33). The amounts of trace elements (wt %) are in the following ranges: MnO (0.35–1.23), V2O3 (0 Cr2O3 (38.71–43.81), Al2O3 (25.25–28.90), FeO (14.06–18.61) and MgO (13.23–16.33). 02–0.24), ZnO (0–0.42), NiO (0.06–0.29) and CoO (0–0.10). The Cr# and Mg# values of these high-Al chromitites range from 0.49–0.54 and 0.56–0.67, respectively. Ti content is always below the detection limit for both chromitite types.

In addition, the TiO2, Cr# and Mg# values of the chromitites indicate that the related chromitites are podiform chromitites belonging to the ophiolites. Geochemical and mineralogical data obtained from the ophiolitic chromitites in the Pınargözü region indicate that the high–Cr chromitites were crystallised ftom boninitic melt in an island arc environment, whereas chromitites of high–Al composition were thought to crystallise either from the MORB type melt in mid-oceanic ridge setting or back–arc environment

Keywords: *Bitlis-Zagros suture zone, Hakkâri, mineral chemistry, podiform chromitite, spinel*

Ercan Özcan Özel Oturumu: Paleontoloji ve Stratigrafi [*Session Dedicated to Ercan Özcan: Paleontology and Stratigraphy*]

Kemal Taslı, Ioan I. Bucur& Güldemin Darbaş

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Fosil karofitler, Karasal Biyostratigrafi, Paleoekoloji ve Paleobiyocoğrafyadaki Kullanımları: Anadolu'da (Türkiye) Yeni Bulgular

Fossil Charophytes, Uses in Continental Bisotratigraphy, Palaeoecology and Palaeobiogeography: New Fndings in Anatolia (Türkiye)

Josep Sanjuan Girbau

University of Barcelona, Department of Earth and Ocean Dynamics, Martí i Franques s/n 3ªpis, despatx 317
934021381, Spain
(josepsanjuan@ub.edu)

Öz

Karofitler, tatlı su veya acı su ortamlarında yaşayan ve damarlı bitkilerin atası olarak kabul edilen bir grup su bitkisidir. Kalsifiye fruktifikasyonları (gyrogonites ve utricles) genellikle dünya çapında Silüriyen yaşına kadar olan denizel olmayan sedimanter istiflerde yaygın mikrofosilleri temsil ederek fosilleşir. Kendilerine özgü morfolojileri, geniş coğrafi dağılımları ve yüksek evrimsel hızları nedeniyle karofitler, karasal çökeltileri yaşlandırmak için kullanışlı mikrofosiller haline getirmektedir. Fosil karofitler, ilişkili mikrofosiller (mikromemeliler, ostrakodlar veya gastropodlar) ve fasiyeslerle birlikte değerlendirilerek paleoortamsal modellerin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Ayrıca, güncel çökeltilerden elde edilen karofitler (Kuvaterner) eski gölsel sistemlerde hüküm süren limnolojik koşullar hakkında değerli bilgiler sağlar. Geniş coğrafi dağılımları sayesinde, fosil ve güncel türlerin dağılımı ve göç yolları arasında bağlantılar kurarak paleobiyocoğrafik analizlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu karasal mikrofosil grubunun Anadolu'daki (Türkiye) bulguları hakkında çok az şey bilinmektedir. Mädler ve Staesche'nin (1979) öncü çalışmasından sonra fosil karofitlerle ilgili çok az çalışma gerçekleştrilmiştir. Şu anda, Elvan Demirci'nin (Hacettepe ve Barselona üniversiteleri) doktora tezi çerçevesinde Orta Anadolu'nun (Ilgın ve Yalvaç havzaları) gölsel istiflerine ait Neojen ve Kuvaterner karofitleri incelenmektedir. Sonuçlar, çeşitli tortul birimlerin göreceli yaşı ile her iki havzanın geç Miyosen, Pliyosen ve Pleistosen dönemlerinin paleoortamsal evrimine yeni ışıklar tutmaktadır (Demirci vd., 2023).

Anahtar Kelimeler: Charophyta, Karasal biyostratigrafi, Paleoekoloji, Paleolimnoloji, Paleobiyocoğrafya, Neojen, Kuvaterner

Kaynaklar:

Demirci, E., Sanjuan, J., Tunoglu, C., 2023. Early Pleistocene charophyte flora from Dursunlu (Ilgın Basin, Türkiye): Palaeoecological implications. Review of Palaeobotany and Palynology, 311, 104848. DOI: https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.104848.

Mädler, K., Staesche, U., 1979. Fossile charophyten aus dem Känozoikum (Tertiär und Quartär) der Türkei (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei, 19). Geol. Jah. B. 33, 81–157.

Abstract

Charophytes are a group of aquatic plants living in freshwater or brackish water environments that are considered the ancestors of vascular plants. Their calcified fructifications (gyrogonites and utricles) generally fossilize representing common microfossils in non-marine sedimentary sequences worldwide as old as Silurian in age. Their specific morphology, wide geographic distribution, and high evolutionary rates make them useful microfossils to date continental deposits. Fossil charophytes are being used in palaeoenvironmental reconstructions, considering associated microfossils (micromammals, ostracods or gastropods) and facies. Moreover, charophytes from recent deposits (Quaternary) provide valuable information about the limnological conditions that prevailed in ancient lacustrine systems. Their wide geographic distribution allows the development of palaeobiogeographical analysis, finding links between the distribution and migration routes of fossil and living species.

Little is known about this group of continental microfossils in Anatolia (Türkiye). After the pioneer work of Mädler and Staesche (1979) few studies regarding fossil charophytes have been performed. Currently, Neogene and Quaternary charophytes from lacustrine sequences of central Anatolia (Ilgın and Yalvaç basins) are being investigated within the framework of the PhD thesis of Elvan Demirci (Hacettepe and Barcelona universities). Results are shedding new light about the relative age of several sedimentary units and the palaeoenvironmental evolution of both basins during the late Miocene, Pliocene and Pleistocene epochs (Demirci et al., 2023).

Keywords: *Charophyta, Continental biostratigraphy, Palaeoecology, Palaeolimnology, Palaeobiogeography, Neogene, Quaternary*

References:

Demirci, E., Sanjuan, J., Tunoglu, C., 2023. Early Pleistocene charophyte flora from Dursunlu (Ilgın Basin, Türkiye): Palaeoecological implications. Review of Palaeobotany and Palynology, 311, 104848. DOI: https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.104848.

Mädler, K., Staesche, U., 1979. Fossile charophyten aus dem Känozoikum (Tertiär und Quartär) der Türkei (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei, 19). Geol. Jah. B. 33, 81–157.

Saytepe Formasyonu'nun İki Yeni Mostrada Stratigrafik Kanıtları ve Kronostratigrafik Korelasyonları, Bozova, Şanlıurfa, GD Türkiye: Dutluca ve Göl Boyu Kesitleri

Stratigraphic Evidences of the Saytepe Formation at Two New Outcrops and Chronostratigraphic Correlations, Bozova County, Şanlıurfa Province, SE Türkiye: The Dutluca And Lake Side Sections

Fırat Göçmenoğlu[1], Sevinç Özkan-Altıner[2]

[1] Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü, Ar-Ge Merkezi Daire Başkanlığı, Stratigrafi Müdürlüğü, Nizami Gencevi Cad., No.10, Çankaya, 06510 Ankara, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çankaya, 06800 Ankara, Türkiye
(firatgocmenoglu@gmail.com)

Öz

Stratigrafik olarak Adıyaman Grubu, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin batı alanlarında Karaboğaz, Saytepe ve Sayındere formasyonlarıyla temsil olur. Saytepe Formasyonu, tip kesitinde (İnişdere, KB Adıyaman) erken Kampaniyen yaşlı ekinid kavkı kırıklarınca yoğun biyoklastik kireçtaşlarıyla temsil olur. Parçalanmış ekinidler, yamaç ortamında çökelimi karakterize eder. Bu kesitte üst Santoniyen-alt Kampaniyen Karaboğaz Formasyonu ve orta-üst Kampaniyen Sayındere Formasyonu ile dokanak ilişkileri uyumsuzdur. Saytepe Formasyonu Dutluca ve Göl Boyu kesitlerinde çalışılmıştır. İstifin alt ve üst sınırları Bozova-Batı (BzW) ve Buğdayhüyük (BDH) kesitlerinden elde edilen sonuçlar ile birlikte kronostratigrafik olarak korele edilmiştir. BzW ve BDH kesitlerinde Sayındere Formasyonu'nu için en geç Santoniyen yaşı belirlenmiştir. Bu çalışma Dutluca ve Göl Boyu ölçülü kesitlerinde Saytepe Formasyonu'nun varlığına dair kanıtları ve yeni bulguları sunmayı amaçlar. 325 metre kalınlığında ölçülen Dutluca kesiti boyunca Karaboğaz, Saytepe ve Sayındere formasyonları örneklenmiştir. Saytepe Formasyonu yoğun olarak ekinid kavkı parçalarından oluşan biyoklastik kireçtaşları ile temsil olur. İstifte oksidasyon yüzeyleri ve kaotik bileşenler görülmüştür. Bu bileşenler bentik (iri ve küçük) foraminifer ile makro fosil kavkı parçalarına eşlik eden planktonik foraminiferlerden oluşur. Tip kesite benzer şekilde, Saytepe Formasyonu'nun alt ve üst dokanak ilişkisi uyumsuzdur. 30 metre kalınlığında ölçülen Göl Boyu kesitinde Karaboğaz ve Saytepe formasyonları örneklenmiştir. Bu kesitte de biyoklastik ekinid kavkılı biyoklastikler Saytepe Formasyonu'nu karakterize eder. Saytepe Formasyonu'nun uyumsuz dokanak ilişkisi Karaboğaz Formasyonu'na ait çakıl boyutunda klastlar içermesiyle net bir şekilde görülmektedir ki bu durum uyumsuzluğun en net kanıtıdır. Türbiditik yamaç çökellerinde doğru stratigrafik değerlendirmeler, alt ve üst istifteki zamansal işaretçilere dayandırılır. Saytepe Formasyonu örneklerde, *Vanderbeekia?* (Brönnimann&Wirz, 1962), *Goupillaudina* (Marie, 1958), *Sirtina* (Brönnimann&Wirz, 1962), *Orbitoides* (d'Orbigny, in Lyell, 1848), *Sulcoperculina* (Thalmann, 1939) cinslerine ait türler ile karakterize edilir. Biyostratigrafik anlamda, iri bentik foraminiferler planktonik foraminiferlerle kalibre edildiğinde daha kullanışlıdır. Bu sebeple, Saytepe Formasyonu zamansal işaretçi planktonik foraminiferle yaşlandırılmıştır. Dutluca ölçülü kesitinde, Karaboğaz Formasyonu'nda görülen *Dicarinella* cf. *asymmetrica* (Sigal, 1952), *D.* cf. *concavata* (Brotzen, 1934), *Marginotruncana coronata* (Bolli, 1945), *M. marginata* (Reuss, 1845) ve Sayındere Formasyonu'nda görülen *Muricohedbergella flandrini* (Porthault, in Donze et al., 1970), *Marginotruncana* cf. *marginata* ile *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936) türleri Saytepe Formasyonu'nun yaşını Santoniyen-erken Kampaniyen aralığında sınırlamıştır. Göl Boyu kesitinde, Karaboğaz Formasyonu'nda görülen *D.* cf. *concavata, Costellagerina pilula* (Belford, 1960), *Muricohedbergella flandrini* ve *Whiteinella* spp. (Pessagno, 1967) türleri de Karaboğaz Formasyonu için Santoniyen yaşına işaret eder. Tip kesit ile kıyaslandığında, Dutluca ve Göl Boyu kesitlerinde görülen Saytepe Formasyonu litoloji, dokanak ilişkisi, mikro-ve biyo-fasiyes bileşenleriyle net benzerlikler gösterirken, Bozova-Batı ve Buğdayhüyük kesitlerindeki sonuçlar Saytepe biyoklastiklerinin Santoniyen ile sınırlandırılabilmesini sağlamıştır. Sonuç olarak, bu çalışma ile Şanlıurfa civarında yüzeyleyen iki yeni mostrada Saytepe Formasyonu'nun varlığı ilk kez kanıtlanmış ve bölgesel korelasyonları ile yaşı Santoniyen olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Korelasyon, kronostratigrafi, Santoniyen, Saytepe, Şanlıurfa, yamaç çökelleri

Abstract

Stratigraphically, the Adıyaman Group is represented by Karaboğaz, Saytepe and Sayındere formations in the westerly areas of the southeast Anatolia. At its type locality (İnişdere, NW Adıyaman) the lower Campanian Saytepe Formation consists of echinoidal fragment dominated limestones. Fragmented echinids characterize deposition in a slope setting. Here, its contacts with the underlying upper Santonian-lower Campanian Karaboğaz Formation and the overlying middle-to-upper Campanian Sayındere Formation are unconformable. The Saytepe Formation was studied at two measured sections, Dutluca and Lake Side. Its upper and lower boundaries were chronostratigraphically correlated with results obtained from Bozova-West (BzW) and Buğdayhüyük (BDH) measured sections. At BzW and BDH sections, a latest Santonian age was determined for the Sayındere Formation. This study aims to prove presence of the Saytepe Formation at two measured sections, Dutluca and Lake Side, and present new findings. At the 325 meters-thick measured Dutluca section, Karaboğaz, Saytepe and Sayındere formations were sampled. Saytepe Formation consists of echinodial-fragments dominated bioclastic limestones. Additionally, oxidation surfaces and chaotic biogenic components were present. These components constitute benthic (larger, smaller) foraminiferal, and macrofossil fragments along with planktonic foraminifera. Similar to type section, its upper and lower contacts are unconformable. At the 30 meters-thick measured Lake Side section, Karaboğaz and Saytepe formations were sampled. Here, echioniodal-fragments dominated bioclastics along with foraminiferal and macrofossil fragments characterize the Saytepe Formation. The unconformable contact is explicitly present with conglomerate-sized clasts from the underlying Karaboğaz Formation, which is evident for truncation. Proper chronostratigraphic evaluations of slope deposits depend on temporally important taxa from overlying and underlying strata. At samples, primarily larger benthic foraminifera belonging to Vanderbeekia? (Brönnimann&Wirz, 1962), Goupillaudina (Marie, 1958), Sirtina (Brönnimann&Wirz, 1962), Orbitoides (d'Orbigny, in Lyell, 1848), Sulcoperculina (Thalmann, 1939) genera characterized the Saytepe Formation. In biostratigraphic manner, larger benthic foraminifera are best applied when calibrated with index planktonic foraminifera. Thus, the Saytepe Formation was dated via planktonic foraminiferal marker events. At the Dutluca section, Dicarinella cf. asymmetrica (Sigal, 1952), D. cf. concavata (Brotzen, 1934), Marginotruncana coronata (Bolli, 1945), M. marginata (Reuss, 1845) in Karaboğaz, and Muricohedbergella flandrini (Porthault, in Donze et al., 1970), Marginotruncana cf. marginata, Laeviheterohelix pulchra (Brotzen, 1936) in Sayındere formations enabled delimiting the Saytepe Formation within the Santonian-early Campanian interval. At the Lake Side, D. cf. concavata, Costellagerina pilula (Belford, 1960), Muricohedbergella flandrini and Whiteinella spp. (Pessagno, 1967) in the Karaboğaz Formation indicated a Santonian age. While comparisons with İnişdere exhibited exact similarities in lithology, contact relationships, micro-and bio-facies constituents, comparisons with BzW and BDH enabled confining a Santonian age for the Saytepe Formation. Consequently, this study proves presence of the Saytepe Formation on two new outcrops in the Şanlıurfa province for the first time and its temporal confinement in Santonian through providing regional correlations.

Keywords: *Chronostratigraphy, correlation, Santonian, Saytepe, Şanlıurfa, slope deposits*

Harami Formasyonu'nun İri Bentik Foraminifer İçeriği, Elazığ, Doğu Türkiye

The Larger Benthic Foraminifera Content of the Harami Formation, Elazığ, Eastern Türkiye

Sibel Kayğılı

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
(skaygili@firat.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, Harami Formasyonu'nun iri bentik foraminifer (LBF) içeriğine odaklanmaktadır. Harami Formasyonu'nun incelenen yüzlekleri, Türkiye'nin doğusunda bulunan Elazığ'ın 4.2 km kuzeydoğusunda ve 19 km güneybatısında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, belirtilen yüzleklerden elde edilen biyostratigrafik/mikropaleontolojik verilere dayanılarak önceki çalışmalarda geç Maastrihtiyen-Tanesiyen, geç Maastrihtiyen ve geç Kampaniyen-erken Maastrihtiyen yaşı önerilen Harami Formasyonu'nun yaşını yeniden değerlendirmektir.

Birimin çalışılan yüzleklerinden yedi kesit ölçülmüştür. Bu kesitler boyunca alınan örneklerde *Orbitoides medius* (d'Archiac), *O. megaloformis* Papp ve Küpper, *O.* ex. interc. *gruenbachensis* Papp-*apiculatus* Schlumberger, *Lepidorbitoides campaniensis* Van Gorsel, *L. bisambergensis* (Jaeger), *L.* cf. *minor* (Schlumberger), *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck), *Pseudomphalocylus blumenthali* Meriç, *Siderolites* gr. *calcitrapoides* Lamarck, *Pseudosiderolites vidali* (Douville), *Hellenocyclina beotica* Reichel ve *Sirtina* cf. *orbitoidiformis* Brönnimann ve Wirz belirlenmiştir. Belirlenen bu LBF türlerinin ölçülü kesitler boyunca stratigrafik dağılımına göre Harami Formasyonu'nun yaşı geç Kampaniyen-Maastrihtiyen olarak düzeltilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elazığ, geç Kampaniyen-Maastrihtiyen, Harami Formasyonu, iri bentik foraminifer

Bu sunum, 15 aralık 2022 tarihinde vefat eden Prof. Dr. Ercan ÖZCAN'a adanmıştır.

Abstract

This study focuses on the Harami Formation, which has larger benthic foraminifera (LBF) content. The studied outcrops of the Harami Formation are located 4,2 km northeast and 19 km southwest of Elazığ, eastern Anatolia, Türkiye. The aim of this study is to reevaluate the age of the Harami Formation, which has been suggested as late Maastrichtian-Thanesian, late Maastrichtian and late Campanian-early Maastrichtian in previous studies, based on the biostratigraphic/micropaleontological data obtained from its mentioned outcrops.

Seven sections were measured from the outcrops of the unit. Orbitoides medius (d'Archiac), O. megaloformis Papp and Küpper, O. ex. interc. gruenbachensis Papp-apiculatus Schlumberger, Lepidorbitoides campaniensis Van Gorsel, L. bisambergensis (Jaeger), L. cf. minor (Schlumberger), Omphalocyclus macroporus (Lamarck), Pseudomphalocylus blumenthali Meriç, Siderolites gr. calcitrapoides Lamarck, Pseudosiderolites vidali (Douville), Hellenocyclina beotica Reichel and Sirtina cf. orbitoidiformis Brönnimann and Wirz were determined in the samples collected from the unit. Based on the stratigraphic distribution of the LBF species through the measured sections, the age of the Harami Formation is revised as the late Campanian-Maastrichtian.

Keywords: *Elazığ, Harami Formation, larger benthic foraminifera, late Campanian-Maastrichtian*

This presentation is dedicated to Prof. Dr. Ercan ÖZCAN, who passed away 15 December 2022.

Kuzey Trakya'da Ypresiyen-Bartoniyen Kırıntılı Çökelimine Yönelik Yeni Paleontolojik ve Stratigrafik Veriler

New Paleontological and Stratigraphic Data on the Ypresian-Bartonian Clastic Deposition in Northern Thrace

Serdar Akgündüz, Hayrettin Koral

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(serdar.akgunduz@iuc.edu.tr)

Öz

Trakya havzasının kuzey kesimlerindeki Paleojen yaşlı karbonat çimentolu kırıntılı taban çökelleri hem Istranca Masifinin metamorfikleri, hem de İstanbul Paleozoyik çökel istifi üzerinde yer almaktadır. Bu çalışma, Trakya Havzasının kuzey kesimlerindeki erken Paleojen yaşlı sedimantasyonunun başlangıç zamanı ve bu bölgenin paleo-ortamsal evrimiyle ilişkilidir. Kuzey Trakya'da Akalan Formasyonu ile temsil edilmekte olan sedimenter istifin temel seviyesi, havzanın kuzeybatısında Kırklareli-Pınarhisar-Çatalca dolayında Istranca Masifinin Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçları ile birçok lokasyonda tektonik dokanaklıdır. Akalan Formasyonu burada genellikle iri taneli, köşeli ve tane destekli alüviyal fan/moloz akıntısı birimlerinden oluşmakta ve üste doğru matriks destekli, ince taneli, çapraz tabakalı ve karbonatlı kumtaşı ara katkılı flüviyal/sığ denizel karakterli seviyelere geçmektedir. Buna karşın, kuzeydoğuda Şamlar-Sazlıbosna dolayında ise İstanbul Zonu Paleozoyik istifi ile genel olarak açısal uyumsuz sınır ilişkisi göstermektedir. Havzanın bu kesiminde Paleojen istif, Paleozoyik temel birimleri üzerinde alüviyal fan çökelleri olmaksızın karbonatlı kumtaşı ve çapraz tabakalı çakıllı kumtaşları olarak başlamakta ve bu birimin üzerine resifal karakterli üst Eosen-alt Oligosen yaşlı Soğucak Formasyonunun kireçtaşları uyumlu olarak gelmektedir.

Akalan Formasyonunun kırıntılı-karbonatlı taban seviyelerinden derlenen batıdaki örnekler; Coskinolina sp., Nummulites obesus, Dictyoconus egyptiensis Orbitolites sp., Miliola sp, Idalina grelaudae, Ammobaculites agglutinans, Dentalina sp., Nodosaria sp., Operculina sp., Lenticulina sp., Quinqueloculina sp., Amphistegina sp. bentik foraminiferlerini içermekte ve bu fosiller Ypresiyen-Lütesiyen (erken-orta Eosen) dönemine işaret etmektedir. Doğudaki taban seviyelerdeki örnekler ise Asterocyclina stella, Pararotalia audauini, Pararotalia spinigera, Pararotalia sp., Amphimorphina crassa, Stomatorbina sp. bentik foraminiferlerini içermekte olup, Lütesiyen-Bartoniyen (orta-geç Eosen) dönemine aittir.

Gözlenen bentik foraminiferlerin temsil ettikleri yaş aralıklarına göre, Trakya havzasının kuzeyindeki flüviyal-sığ denizel sedimentasyon havzanın kuzeybatı kesimlerinde Ypresiyen'de başlamış olup, bu çökelim havzanın kuzeydoğusunda ise Bartoniyende devam etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trakya, Istranca, Ypresiyen, Bartoniyen, bentik foraminifer

Abstract

The Paleogene-aged carbonate cemented clastic basement deposits in the northern parts of the Thrace basin are located on both the metamorphics of the Strandja Massif and the İstanbul Paleozoic sedimentary sequence. This study is related to the onset time and paleoenvironmental evolution of the early Paleogene sedimentation in the northern parts of the Thrace Basin. The base level of the sedimentary succession represented by the Akalan Formation in the Northern Thrace is in tectonic contact with the Paleozoic-aged metamorphic rocks of the Istranca Massif in the northwest locations of the basin around the Kırklareli-Pınarhisar-Çatalca area. There, the Akalan Formation generally consists of coarse-grained, angular and grain-supported alluvial fan/debris flow units and passes upwards into a fluvial/shallow marine unit characterized with matrix-supported, fine-grained, cross-bedded and carbonated sandstone intercalated horizons. On the other hand, it shows an angular unconformable boundary relationship with the İstanbul Zone Paleozoic sequence in the northeast around the Şamlar-Sazlıbosna area. In this part of the basin, the Paleogene sequence starts as carbonate sandstone and cross-bedded pebbly sandstones without the alluvial fan deposits, and the reefal limestones of the upper Eocene-lower Oligocene-aged Soğucak Formation conformably overlies this unit.

The western samples collected from the clastic-carbonate base levels of the Akalan Formation contain benthic foraminifera of Coskinolina sp., Nummulites obesus, Dictyoconus egyptiensis Orbitolites sp., Miliola sp, Idalina grelaudae, Ammobaculites agglutinans, Dentalina sp., Nodosaria sp., Operculina sp., Lenticulina sp., Quinqueloculina sp., Amphistegina sp. and these fossils point to the Ypresian-Lutetian (early-middle Eocene) period. The base samples from the east contain benthic foraminifera of Asterocyclina stella, Pararotalia audauini, Pararotalia spinigera, Pararotalia sp., Amphimorphina crassa, Stomatorbina sp. which belong to the Lutetian-Bartonian (middle-late Eocene) period.

Based on the age ranges represented by the benthic foraminifera, fluvial-shallow marine sedimentation in the north of the Thrace basin started in the Ypresian in the northwestern parts of the basin and continued in the Bartonian in the northeastern parts of the basin.

Keywords: *Thrace, Istranca, Ypresian, Bartonian, benthic, foraminifera*

Alacaağzı Formasyonu (Namuriyen, Zonguldak-Türkiye) Tip Kesitinden Palinolojik Bir Çalışma

A Palynological Study from the Type Section of the Alacaağzı Formation (Namurian, Zonguldak-Türkiye)

Nurdan Yavuz, Korhan Çakır, Fatih Kanar

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara
(nurdanyavuz@hotmail.com)

Öz

Bilindiği üzere Karbonifer dönemi üst kısımları tüm Dünya'da kömür-içeren istifler ile karakterize edilir ve Karbonifer karasal alanlarında damarlı bitkiler hâkimdir. Türkiye'deki tek büyük geç Karbonifer yaşlı taşkömürü havzası Zonguldak Havzası'dır. Zonguldak Havzası'ndaki kömür içeren geç Karbonifer delta istifi, stratigrafik olarak Alacaağzı Formasyonu ile başlar. Alacaağzı Formasyonu, delta ilerisinden delta düzlüğüne kadar tam bir delta istifi özelliği sunar. Tane boyu, delta ilerisi çökellerinde killi silt ve silt boyutundan, dağıtıcı kanal çökellerinde silt ve kumlu silt boyutuna ve delta düzlüğü-akarsu kanalı çökellerinde kaba kum boyutuna artar.

Bu çalışma, Alacaağzı Koyu'nda (Zonguldak'ın 40 km batısı) yer alan Alacaağzı Formasyonu tip kesitindeki gri renkli çamurtaşlarının incelenmesi ile formasyonun palinolojik içeriğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Palinolojik olarak Alacaağzı istifinin alt kısımları ağaçsı likopod sporlarınca baskın iken (başlıca *Lycospora*) üst kısımlara doğru ağaçsı eğreltiotu sporları baskın hale gelmektedir. Tanımlanan palinoflora; *Lycospora* spp., *Densosporites sphaerotriangularis*, *Waltzispora polita*, *W. planiangulata*., *Verrucosisiporites* spp., *Converrucosisporites triquetrus*, *Apiculatisporites* spp., *Tripartites vetustus*, *Triquitriletes* spp., *Ahrensisporites* sp., *Granulatisporites* spp., *Cyclogranulatisporites* sp., *Leiotriletes adnatus*, *L. microtriangulus*, L. *tumidis*, *Callisporites nux*, *Calamospora microrugosa*, *Schulzospora* spp., *Punctatisporites* spp., *Radiizonates aligerens*, *Lophotriletes* spp. and *Bellispores* sp. içermektedir. Bu topluluk Alacaağzı istifinin yaşının Namuriyen olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen veriler Zonguldak Havzası'ndaki karasal kırıntılıların Karbonifer stratigrafisinin daha detaylı anlaşılmasını sağlamıştır. Tanımlanan palinoflora, Avrupa Karbonifer floraları ile büyük benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Alacaağzı Formasyonu, Karbonifer, Namuriyen, Palinoloji, Zonguldak

Abstract

Carboniferous period is characterized by coal-bearing strata in the upper portion of the series throughout the World as known and, Carboniferous terrestrial environments were dominated by vascular land plants. The Zonguldak coal basin is the only major late Carboniferous coal basin in Türkiye. The Carboniferous coal-bearing deltaic sequence of the Zonguldak basin stratigraphically starts with Alacaağzı Formation. Alacaağzı Formation represents a complete deltaic sequence from prodelta, delta front to fluvially dominated delta plain. Grain size increases from clayey silt and siltstone in prodelta facies to fine sands and silts in distributary channel facies and coarse sands in delta plain-river channel facies.

This study was undertaken to elucidate the palynology of the Alacaağzı Formation via analysis of grey colored mudstones in the type section of the formation located in the Alacaağzı Bay (40 km west of Zonguldak). Palynologically, the Alacaağzı sequence is dominated by arborescent lycopod spores at the lower parts, occuring primarily as Lycospora, while upwards it became rich in arborescent fern spores. The identified palynoflora includes; Lycospora spp., Densosporites sphaerotriangularis, Waltzispora polita, W. planiangulata., Verrucosisiporites spp., Converrucosisporites triquetrus, Apiculatisporites spp., Tripartites vetustus, Triquitriletes spp., Ahrensisporites sp., Granulatisporites spp., Cyclogranulatisporites sp., Leiotriletes adnatus, L. microtriangulus, L. tumidis, Callisporites nux, Calamospora microrugosa, Schulzospora spp., Punctatisporites spp., Radiizonates aligerens, Lophotriletes spp. and Bellispores sp. This assemblage indicates that Alacaağzı sequence is Namurian in age.

The data obtained in this sudy have enabled us to refine the stratigraphy of Upper Carboniferous terrestrial clastics of Zonguldak Basin. The identified palynoflora demonstrates strong similarity with European Carboniferous floras.

Keywords: *Alacaağzı Formation, Carboniferous, Namurian, Palynology, Zonguldak*

Karabayır Formasyonu Erken Miyosen İri Hiyaline Foraminiferleri (Finike) Batı Toroslar (Türkiye)

Early Miocene Larger Hyaline Foraminifera from Karabayır Formation (Finike) Western Taurides (Türkiye)

Levent Sina Erkızan[1], Ercan Özcan[1], Demet Biltekin[2]

[1] *İstanbul Technical University, Geological Engineering Department, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye*
(leventsina65@gmail.com)

Öz

Batı Tetis'in iri bentik faunası Erken Miyosen'de başlıca Lepidocyclina, Nummulites, Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus ve Miogypsina toplulukları ile temsil edilmektedir. Burdigaliyen faunasının paleobiyocoğrafik dağılımı bilinmekle birlikte biyometrik verilerin ve detaylı morfometrik analizlerin eksikliği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Tetis faunası paleobiyocoğrafik olarak başlıca Akdeniz ve Hindi-Pasifik olarak ikiye ayrılmıştır. Bununla birlikte Batı Toroslar, Sivas ve Doğu Anadolu bölgesinde yapılan çalışmalarda bu iki faunanın ortak kaydı ve Burdigalyen'deki Hindi-Pasifik göçü Eulepidina aff. formosa Schlumberger ve Spiroclypeus blanckernhorni Henson topluluklarının varlığı ile ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada Finike bölgesinde ölçülen Yeşilköy kesitinde Kretase yaşlı neritik kireçtaşları ile temsil edilen Beydağları Fm. üzerine gelen ve Erken Miyosen sığ denizel paketinin tabanını karakerize etmekte olan Karabayır Formasyonuna ait iri hyaline foraminifer gruplarının biyometrik analizleri yapılmıştır. Lepidocyclina (Nephrolepidina) topluluğuna ait N. praemarginata , N. morgani, N. morgani-tourneri ve N. tourneri türlerinin kaydı belirlenmiştir. Bu türler için Aort değerleri sırasıyla 37.27 , 42.44, 46,74 ve 51,35 olarak belirlenmiştir. D (deuteroconch size) değerleri ise sırasıyla 185-665 µm, 205-710 µm, 270-645 µm ve 250-655 µm aralığındadır. Ayrıca Eulepidina aff. formasa ve Eulepidina dilatata türlerinin varlığı Burdigaliyen'deki Hindi-Pasifik göçünü karakterize etmektedir. Biometrik analizler sonucunda Miogypsina globulina ve M. globuna-tani geçişi Akitaniyen-Burdigaliyen'i işaret etmektedir. M. globulina için X değerleri (ilk spiraldeki loca sayısı) 6-14, ɣ değerleri ise 0-54 aralığında ölçülmüştür. M. globulina-tani için ɣ değerleri (-125)-(-14) olarak belirlenmiştir. Akdeniz faunası için karakteristik olan Miogypsinoides topluluğunun varlığından ise söz edilememektedir. Cycloclypeus eidae türüne ait sadece bir popülasyon tanımlanmıştır. Bununla birlikte Heterostegina assilinoides, N. bormidiensis ve Operculina complanata, Opertorbitolites sp., Miliolipora sp. türleri tayin edilmiştir. Spiroclypeus ise gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Karabayır Fm. Batı Toroslar, iri hiyalin foraminifer, Erken Miyosen

Abstract

Early Miocene Western-Tethyan fauna is mainly represented by existence of Lepidocyclina, Nummulites, Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus and Miogypsina genuses. Altough the paleobiogeographic distrubition of larger hyaline foraminifera in the Early Micoene is well known, lack of biometric data and requirement of more detailed morphometric analysis are reported by many researchers. Tethyan fauna is mainly subdivided in two paleobiogeographic area: Mediterrenean and Indo-Pacific. Moreover studies from Western Taurides, Sivas and Eastern Anatolia, co-occurence of both Mediterrenean and Indo Pacific fauna is reported by many studies. In the same studies, existence of Eulepidina aff. formosa and Spiroclypeus blanckerhorn are interpreted as result of the Burdigalian migration.

In this study, biometric analysis of the Early Miocene larger hyaline foraminifera assemblages belongs to shallow marine packages of Karabayır Fm. which unconformably overlines the Cretaceous age Beydağları Fm are done. N. praemarginata, N. morgani, N. morgani-tourneri and N. tourneri are determined in Yeşilköy section. Amean values for these species were determined as 37,27, 42,44, 46,74 and 51.35, respectively. D (deuteroconch size) values are in the range of 185-665 µm, 205-710 µm, 270-645 µm and 250-655 µm, respectively. Furthermore existence of E. aff. formosa and E. dilatata in these sallow marine package represents the Burdigalian migration of Indo-Pacific fauna to Mediterrenean region. Biometric data and existence of M. globulina and M. globulina-tani indicates Aquitanian-Burdigalian. For M. globulina X values (number of chambers in the first spiral) were measured in the range of 6-14, and ɣ values in the range of 0-54. ɣ values for M. globulina-tani are measured in the range of (-125) – (-14). There is no evidence for existence of Miolepidocyclina which is diagnostic assemblage for European fauna. In Yeşilköy section, just single population of Cycloclypeus eidae is obtained. Within these, existence of such genuses as Heterostegina assilinoides, Opertorbitolites sp., Operculina complanata, N. bormidiensis and Miliolipora sp. are determined. Spiroclypeus is not obtained in Yeşilköy section.

Keywords: *Karabayır Fm. Western Taurides, larger hyaline foraminifera, Early Miocene*

Doğu Akdeniz Miyosen Bovidlerinin Biyokronolojik Analizi

Biochronological Analysis of Eastern Mediterranean Miocene Bovids

Ali Taş

(alitas.paleo@gmail.com)

Öz

Anadolu, İran ve Yunanistan'da bir asrı aşkındır yapılan paleontolojik araştırmalar zengin bir bovid fosil kaydını ortaya çıkarmıştır. Ancak, bölgesel coğrafik farklılıkların ve ekosistemlerin bovidae dağılımı üzerindeki etkileri tam anlaşılamamıştır. Bu çalışmanın amacı Miyosen dönem boyunca Doğu Akdeniz bölgesinde gerçekleşen paleobiyocoğrafik, jeolojik ve ekolojik değişimlere bağlı olarak bovidler üzerindeki biyoçeşitlik ve biyostratigrafik farklılıkların ortaya konulmasıdır. Coğrafik ve iklimsel parametreler başta olmak üzere bovidlerin göçlerini milyonlarca yıl boyunca süregelen birçok faktör etkilemiştir. Küresel ya da bölgesel göç dalgaları Neojen dönem boyunca faunal değişimlerin anlaşılması açısından önemlidir. Bovidae üyeleri yaşam süresi boyunca uzun göç mesafelerini kat edebilme yeteneklerine sahip olduklarından birçok habitata uyum sağlama başarısı göstermişlerdir. Kronostratigrafik açıdan Erken Miyosende (MN1-MN4) nemli ve ormanlık çevre koşulları homojen bir dağılım gösterirken, Orta Miyosen (MN5-MN8) ekosistemi karasal alanlarının ve bovid türlerinin çoğalması açısından daha uygun bir çevrenin varlığını işaret eder. Geç Miyosende (MN9-MN13) ise özellikle Mesinien tuzluluk krizinin de büyük etkisiyle bovidlerin yaşam alanlarının daha da artması ve buna paralel olarak da biyoçeşitliliğin önemli bir şekilde arttığı görülmektedir.

Anadolu'da 22, Yunanistan'da 30 ve İran'da 3 formasyondan ele geçen bovidlere ait cins-türler morfolojik özelliklerinin paleobiyocoğrafik, paleoekolojik ve biyokronolojik dinamiklerle birlikte bütün formasyonlar detaylı olarak incelendiğinde, *Gazella* cf. *capricornis*, *Gazella pilgrimi*, *Miotragoceros* sp., *Oioceros rothi*, *Palaeoreas* sp., *Prostrepsiceros houtumschindleri*, *Prostrepsiceros rotundicornis* ve *Tragoportax amalthea* olmak üzere ortak 8 cins ve türün varlığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Doğu Akdeniz biyoprovinslerinden elde edilen fauna elemanlarının yansıttığı özellikler paleoekolojik benzerlik indeksi diyagramında büyük ölçüde yakınlık göstermektedir. Miyosen dönem boyunca söz konusu cins ve türlerinin morfolojik yapıları, diyetleri ve ekosistemleri göz önünde bulundurulduğunda, subtropik orman örtüsünün yazın yeşil savanalara ve bazen de tamamen kuruyan step alanlara dönüştüğü bir paleoekolojik ortamı işaret ettiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle Asyatik türlerin Miyosen boyunca Avrupa'nın üst biyostratigrafik seviyelerine kadar çıktığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bovid, Biyokronoloji, Miyosen, Paleoekoloji.

Abstract

There are paleontological researches that have revealed a rich bovid fossil record in Anatolia, Iran and Greece more than a century. However, the effects of regional geographic differences and ecosystems on the distribution of bovidae are not fully understood. The aim of this study is to reveal the biodiversity and biostratigraphic differences on bovids depending on the paleobiogeographic, geological and ecological changes that took place in the Eastern Mediterranean region during the Miocene period. Many factors have affected the migration of mammals, specifically geographical and climatic parameters over millions of years. Waves of global or regional migration are significant for understanding faunal changes and migration routes during the Neogene period. The Bovidae family have been successful in adapting to many habitats, as they have the ability to cover long migration distances during their lifetime. Chronostratigraphically, while humidity and forested environmental conditions in the Early Miocene (MN1-MN4) showed a homogeneous distribution, the Middle Miocene (MN5-MN8) ecosystem indicates the existence of a more suitable environment for the proliferation of terrestrial areas and bovid species. It is observed that the habitat of bovids increased further with the great impact of the Messinian (MN9-MN13) salinity crisis, and in parallel with this, the biological diversity increased significantly in the Late Miocene period.

While all formations are examined in detail, together with the paleobiogeographic, paleoecological and biochronological dynamics of the genus-species of bovid species recovered from 22 formations in Anatolia, 30 formations in Greece and 3 formations in Iran, Gazella cf. capricornis, Gazella pilgrimi, Miotragoceros sp., Oioceros rothi, Palaeoreas sp., Prostrepsiceros houtumschindies, Prostrepsiceros rotundicornis and Tragoportax amalthea, 8 common genera and species were identified.

As a conlusion, the features reflected by the fauna elements obtained from the eastern Mediterranean bioprovinces show a great deal of similarity in the paleoecological similarity index diagram. During the Miocene period, considering the morphological structures, diets and habitats of bovid genus and species, it is understandable that the subtropical forest cover turns into green savannas and sometimes completely dry steppe areas in summer, indicating a paleoecology. For this reason, Asiatic species appear to have risen to the upper biostratigraphic levels of Europe during the Miocene.

Keywords: *Bovid, Biochronology, Miocene, Paleoecology.*

Anadolu Geç Miyosen'inden (Çankırı-Çorakyerler) bir Fosil Ursidae (Ayıgiller) Kaydı

A Fossil Ursidae (Ayıgiller) record from the Anatolian Late Miocene (Çankırı-Çorakyerler)

Serdar Mayda[1,2], Ayla Sevim Erol[2]

[1] Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye
[2] Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bornova, İzmir, Türkiye
[3] Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü, Sıhhiye, Ankara, Türkiye
(serdar.mayda@ege.edu.tr)

Öz

Anadolu'daki memeli fosil kayıtları, Eosen'den geç Pleistosen'e kadar uzanan önemli bir fosil arşivi barındırmaktadır. İri memeli ailelerinin fosil kayıtları özellikle Miyosen boyunca düzenli olarak ortaya çıksa da, Ursidae (Ayıgiller) kayıtları Carnivora takımı içerisinde en az bilineni olmuştur. Anadoluda Neojen Ursidae kayıtları içerisinde Ursinae alt familyasından Phoberocyoninae (MN1-MN6)' ye ait kayıtlar mevcut olmayıp, Hemicyoninae (MN1-MN8) altailesi Paşalar (MN5-6;Orta Miyosen), İnönü-Ankara (MN6; Orta Miyosen), Çandır-Ankara (MN6; Orta Miyosen), Nebisuyu-Çanakkale (MN8; geç Orta Miyosen) lokalitelerindeki zengin koleksiyonlar ile bilinmektedir. Ursinae altailesine ait kayıtlar ise aynı zamanda ülkemizdeki en eski fosil ayı kayıdını da içeren Manisa-Sabuncubeli lokalitesi (MN3, Erken Miyosen)'den "Ballusia" ile Paşalar-Bursa (MN5-6; Orta Miyosen) lokalitesinden "Ursavus" ile temsil edilmektedir. Anadolu Geç Miyosen Ursidae kayıtları ise sadece Ailuropodinae altailesine ait "Indarctos" Pilgrim, 1913 cinsi ile temsil edilmektedir.

Indarctos, Ailuropodinae 'nin bir üyesi olarak kabul edilen orta-iri boyutlarda Geç Miyosen'in en bilinen fosil ayılardan biridir. İlk olarak Hindistan ve Pakistan Siwalik bölgesinde keşfedilmiş olup, sonrasında tüm Geç Miyosen boyunca Avrupa'dan Kuzey Amerika'ya ve sonrasında Doğu Asya'dan Kuzey Afrika'ya kadar uzanan coğrafyada kayıtları ele geçmiştir. Indarctos Türkiye'de çok az sayıda lokaliteden bilinir. Mevcut örnekler erken Geç Miyosen (Vallesiyen, MN9-10) yaşlı İstanbul-Küçükçekmece, Tekirdağ-Yulaflı ve Ankara-Sinap faunalarında bulunmuş olan I. arctoides altında tanımlanmıştır. Bu türden çok daha iri bir form olan I. atticus'un ülkemizdeki tek kaydı ise bu çalışmaya kadar sadece Denizli-Mahmutgazi (MN11, Geç Miyosen) lokalitesinden gelmektedir.

Çankırı-Çorakyerler faunası 1968-1970 yılları arasında MTA ve Alman araştırıcıların ortaklaşa gerçekleştirdikleri "Türkiye'deki linyit araştırma projesi" kapsamında bulunmuştur. İlk kazı çalışmaları 1997'de Çankırı Müzesi ve Ankara Üniversitesi işbirliğinde kurtarma kazısı şeklinde başlamıştır. Kurtarma kazılarından önemli fosiller bulunmaya başladıktan sonra Türkiye Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Ankara Üniversitesi adına ortak yazarlardan (A.S.E) önderliğinde 2001 yılında başlayan ve günümüze kadar devam eden kazılar, 4.000'den fazla yeni fosil memeli örneğini ortaya çıkarmıştır.

Geçtiğimiz yıllarda bu lokalitede tespit edilmiş iri bir yırtıcı memeliye ait olan diş örnekleri bu çalışmada I.atticus altında tanımlanmış olup bu kayıt aynı zamanda bu faunada tespit edilmiş ilk fosil ayı örneği olmasının dışında Anadolu Turoliyen'inin ikinci kaydını oluşturması açısından son derece önemlidir.

I. atticus, 500 kg'a ulaşan ağırlığı ve benzer iskelet yapısı ile günümüz boz ayıları ile benzer ölçülere sahip olup, omnivor diyeti yansıtan diş yapısına sahiptir. Çorakyerler paleoekolojisini de yansıtan yarı kapalı habitatlarda adapte bir tür olması faunanın sunduğu ekolojik sinyaler ile de uyumludur.

Anahtar Kelimeler: Ursidae, indarctos, çorakyerler

Abstract

The mammalian fossil record in Anatolia contains an important fossil archive from the Eocene to the late Pleistocene. Although the fossil records of large mammal families appeared regularly, especially during the Miocene, the Ursidae record was the least known of the order Carnivora. Among the Neogene Ursidae records in Anatolia, Ursinae subfamily Phoberocyoninae (MN1-MN6) has no records, while the Hemicyoninae (MN1-MN8) has represented in Paşalar (MN5-6; Middle Miocene), İnönü, Çandır (MN6; Middle Miocene) and in Nebisuyu (MN8; late Middle Miocene) localities by rich collections. The records of the Ursinae subfamily are represented by "Ballusia" from the Manisa-Sabuncubeli locality (MN3, Early Miocene) and "Ursavus" from the Paşalar-Bursa (MN5-6; Middle Miocene) locality, which are also the oldest fossil bear records of Anatolia. The Anatolian Late Miocene Ursidae records are represented only by the genus "Indarctos, belonging to the subfamily Ailuropodinae.

Indarctos is one of the best-known fossil bears of the Late Miocene, of medium to large sizes, considered a member of the Ailuropodinae. It was first discovered in the Siwalik region of India and Pakistan, and later recorded throughout the from Europe to North America and North Africa during Late Miocene. It is known from very few localities in Türkiye. Specimens that were described under I. Arctoides were found in the early Late Miocene (Valletian, MN9-10) localities of İstanbul-Küçükçekmece, Tekirdağ-Yulaflı and Ankara-Sinap. The sole record of I. atticus, which is a much larger form than I.arctoides, collected in the Denizli-Mahmutgazi (MN11, Late Miocene) locality.

Çankırı-Çorakyerler fauna was found within the scope of the "Lignite Research Project in Türkiye" jointly carried out by MTA and German researchers between 1968-1970. The first excavations started in 1997 as a rescue excavation in cooperation with the Çankırı Museum and Ankara University. Further excavations, led by one of the co-authors (A.S.E) on behalf the Turkish Ministry of Culture and Tourism and the University of Ankara, commenced in 2001 and have continued to the present, yielding more than 4,000 new specimens of mammals.

In this study, fosil molars of a large carnivora discovered in Çorakyerler in the last 5 years were described under I. atticus. This record is extremely important in terms of constituting the second record of the Turolian fossil bear of Anatolia, apart from being the first fossil bear record identified in this fauna.

I.atticus weighs up to 500 kg and has a similar skeletal structure and similar dimensions to today's brown bears, and has an omnivorous diet. Being an adapted in semi-closed habitats, it is also compatible with the ecological signals presented by the Çorakyerler fauna.

Keywords: *Ursidae, indarctos, çorakyerler*

Elektron Geri Saçılım Difraksiyonu (EBSD) Kullanılarak Konodont Elemanlarının Fiziksel Karakterizasyonu

Physical Characterization of the Conodont Elements Using Electron Backscatter Diffraction (EBSD)

Ayşe Atakul-Özdemir[1,2], Carlos Martínez-Pérez[2,3], Xander Warren[4], Peter Martin[4], Manuel Guizar-Sicairos[5], Mirko Holler[5], Federica Marone[5], Philip Donoghue[2]

[1] Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 65180 Van, Türkiye
[2] School of Earth Sciences, University of Bristol, Life Sciences Building 24, Tyndall Avenue Bristol, BS8 1TQ, United Kingdom
[3] Cavanilles Institute of Biodiversity and Evolutionary Biology, University of Valencia. C/Catedrático José Beltrán Martínez nº 2, Paterna (Valencian), 46980 Spain
[4] Interface Analysis Centre, School of Physics, University of Bristol, Bristol, BS8 1TL, United Kingdom
[5] Paul Scherrer Institute, 5232 Villi, gen PSI, Switzerland
(aozdemir@yyu.edu.tr)

Öz

Konodontlar, beslenme aparatı olarak kullanılan diş benzeri elementlerden oluşan mineralize bir iskelete sahip ilksel omurgalılar olarak nitelendirilmektedir. Konodont elementleri, elementlerin oluştuğu kalsiyum fosfat mineralinde korunan deniz suyu kimyası ve sıcaklığının arşivi olarak kullanılabilmekte ve geçmiş iklime dair yorumların yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bu çalışma, son teknolojik yöntemler kullanarak konodont element yapısının fiziksel karakterizasyonunu ve konodont elementlerinin geçmiş okyanus kimyasının jeokimyasal arşivleri olarak kullanılması açısından önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda konodont elemanlarının yapısını çözmek amacıyla Ozakodina confluens ve Teridontus nakamurai konodont türleri Elektron Geri Saçılım Difraksiyonu (EBSD) yöntemi kullanarak analiz edilmiştir. EBSD analizleri sonucunda her iki türün elementlerinde elde edilen kırınım desenleri ile dişlerin çekirdek ve uç kısımlarını oluşturan beyaz maddenin tek bir kristal olarak oluştuğu belirlenmiştir.

Konodont elementlerinin epizodik olarak büyüdüğüne dair kanıtlarla birleştiğinde bu çalışmadan elde edilen veriler, konodont elementlerinde mevcut beyaz maddenin diyajenetik etkilerden korunan makrokristalen yapıda kapalı bir sistem olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla bu doku, konodont elementi ve organizmanın farklı büyüme aşamalarını temsil eden iyi bir jeokimyasal arşivdir.

Anahtar Kelimeler: Konodont, EBSD, jeokimya, *Ozakodina confluens, Teridontus nakamurai*

Abstract

Conodonts are regarded as the earliest members of vertebrates to possess a mineralized skeleton, manifest as a feeding apparatus of tooth-like elements. The conodont elements can be used as an archive of seawater chemistry and temperature, preserved in the calcium phosphate mineral from which the elements are composed, providing fundamental insights into the past climate.

This study aims to resolve a physical characterization of conodont element structure using state of art of methods and to support their utility as geochemical archives of past ocean chemistry. In this context, Ozakodina confluens and Teridontus nakamurai conodont species were analyzed using Electron Backscattering Diffraction (EBSD) method in order to resolve the nature of conodont elements. As a result of EBSD analyses, we were able to obtain coherent diffraction patterns in the denticles of elements of both species and these diffraction patterns reveal that the white matter comprising the cores and tips of denticles occurs as a single crystal.

Combined with evidence that conodont elements grew episodically, these data suggest that macrocrystalline white matter is an effectively closed system, protected from the effects of diagenetic alteration. Thus, this tissue is a good geochemical archive, representative of the different growth stages of the conodont element and organism

Keywords: *Conodont, EBSD, geochemistry, Ozakodina confluens, Teridontus nakamurai*

Anoksik/Sulfidik İzmit Körfezi'nde Fırsatçı Foraminifer Virgulinella fragilis Grindel ve Collen

An Opportunistic Foraminifera Virgulinella fragilis Grindel and Collen in the Anoxic/Sulphidic İzmit Bay

Gamze Tanık[1], Sevinç Özkan-Altıner[1], Mustafa Yücel[2], Nimet Alımlı[2], İsmail Akçay[2,3]

[1] Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
[2] Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye
[3] Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Mersin, Türkiye
(gtanik@metu.edu.tr)

Öz

Virgulinella fragilis Grindel ve Collen (1976) türü coğrafi olarak birbirinden ayrık bölgelerde, yoğunlukla oksijensiz ve hidrojen sülfürlü dip suyu koşullarında bulunan bir foraminifer türüdür. Bu tür, hücre içinde kleptoplastlar ve bunlara ek olarak hem sülfat indirgeyen hem de sülfür oksitleyen bakteriler içermektedir. Genelde mikrobiyal matlarla (özellikle *Beggiatoa*) birlikte bulunmakla birlikte onlardan farklı yerlerde de bulunabilmektedir. Üç-serili loca organizasyonu ile karakterize olan *V. fragilis,* derin sütürleri ve sütürler üzerinden alttaki locaya bağlanan parmaksı köprüleri ve türün adını aldığı çok ince ve kırılgan kabuğu ile belirgindir. 2021 yazında ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün R/V Bilim 2 gemisiyle İzmit Körfezi'nden (Marmara Denizi) anoksik/sülfidik İzmit-deep istasyonundan (206 m su derinliği) alınan kısa bir karotta (50 cm) bu türe rastlanmıştır. Karotun üst 10 cm'sinden alınan örneklerde toplam foraminifer bolluğu ve çeşitliliği çok az olmakla birlikte özellikle birkaç seviyesinde topluluğun büyük çoğunluğunu bu tür oluşturmaktadır. Yaşayan foraminifer faunasının değerlendirilmesi için karotun en üst 15 cm'lik kısmına ait örneklere örnekleme sırasında rose Bengal solüsyonu eklenmiştir. Bu sayede bu örneklerde toplam foraminifer bolluğunun azlığının yanında 'yaşayan' (rB ile boyanmış) foraminifer bolluğunun da çok az olduğu ve 'yaşayan' faunanın büyük çoğunluğunu *V. fragilis*'in oluşturduğu gözlemlenmiştir.

İncelediğimiz İzmit-deep karotunun gözenek suyunda yüksek derişimde hidrojen sülfür bulunmuştur. Sediman-su arayüzünde 32 µM seviyesinde olan hidrojen sülfür karotun 6 cm derinlikteki örneğinde 182 µM'a kadar yükselmekte ve daha sonra düşerek 15 cm örneğinde sıfıra yaklaşmaktadır. Örneklerden yaptığımız foraminifer sayımlarında da *V. fragilis*'in göreceli bolluğunun hidrojen sülfür eğrisine paralel bir şekilde değiştiği gözlemlenmiştir.

Marmara Denizi'nde bu tür daha önce sadece Orta Yükselim'in kuzey kısmında kaydedilmiş olup, bu örnek bolca mikrobiyal filamentlerin olduğu dip koşullarından alınmıştır. İzmit Körfezi'nden yapılan bu çalışma ile *V fragilis* türü Marmara Denizi'nde ikinci kez bulunmaktadır. Bu bulguyla anoksik/sülfidik koşullarda artan bolluklarla bulunan, fırsatçı *V. fragilis*'in biyocoğrafik dağılımına yeni bir lokasyon eklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Foraminifer, İzmit Körfezi, fırsatçı tür, sülfidik gözenek suyu, *Virgulinella fragilis*

Abstract

Virgulinella fragilis Grindel and Collen (1976) is a foraminifera species found in geographically separated areas, mostly under anoxic and sulphidic bottom water conditions. This species hordes kleptoplasts in their cell as well as sulphate-reducing and sulphide-oxidizing bacteria. It may occur together with microbial mats (especially Beggiatoa). V. fragilis is a triserial species characterized by deep sutures, finger like protrusions of the basal part of the upper chambers that connect to the lower chambers, and very thin and fragile walls which give the species its name. We have detected this species in a short core (50 cm) taken from anoxic/sulphidic Izmit-deep station (206 m water depth) from the Izmit Bay (Sea of Marmara) taken during the 2021 summer cruise of METU-Institute of Marine Sciences with R/V Bilim 2. The total foraminifer abundances and diversities are very low in the upper 10 cm of the core, moreover, especially in some of these samples the most of the foraminiferal assemblage is composed of V. fragilis. The samples from the top 15 cm of the core were added rose Bengal solution during sampling to distinguish the live foraminifera specimens. This way, in addition to very low total benthic foraminiferal abundances in these samples, the 'live' (rB stained) foraminiferal abundances, majority of which were held by V. fragilis, were found to be very low as well. Relatively high concentrations of hydrogen sulphide were found in the pore waters of the İzmit-deep core. At the sediment-water interface the hydrogen sulphide concentration is found to be around 32 µM, increasing downward in core up to 182 µM at 6 cm deep sample, and then decreasing down to zero at 15 cm deep sample. Quantifying of the foraminiferal assemblage showed that the relative abundances of V. fragilis also parallels the hydrogen sulphide curve. In the Sea of Marmara, this species was previously found in the northern part of the Central High in a sample taken from a location with abundance of microbial mats. With our study from the İzmit Bay, this is the second record of V. fragilis in the Sea of Marmara. With this finding, a new location is added to the biogeographic distribution of this opportunistic species which is found to thrive under anoxic/sulphidic conditions.

Keywords: *Foraminifera, İzmit Bay, opportunistic species, sulphidic pore-water, Virgulinella fragilis*

Ercan Özcan Özel Oturumu: Paleontoloji ve Stratigrafi [*Session Dedicated to Ercan Özcan: Paleontology and Stratigraphy*]

Kemal Taslı, Ioan I. Bucur& Güldemin Darbaş

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Makine Öğrenimi Uygulamasıyla Dinoflagellate Kistlerinin Algılanması: *Batioladinium longicornutum* Türü Örneği

Machine Learning Applied to Recognition of Dinoflagellate Cysts: Type Study with the Species Batioladinium Longicornutum

Bora Ağbulut[1,2], André Sanches[3], Lígia Castro[1,3], Manuel Vieira[3,4]

[1] *Department of Earth Sciences, NOVA School of Science and Technology, Caparica, Portugal*
[2] *Eurasia Natural History Association, Tepealtı, Coşkun Sk. No:147, 06170, Yenimahalle, Ankara, Türkiye*
[3] *GEOBIOTEC, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências da Terra, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal*
[4] *Aker BP ASA, Strandveien 4, 1366 Lysaker, Oslo, Norway*
(b.agbulut@campus.fct.unl.pt)

Öz

Yapay zekanın yaygınlaşması, petrol ve gaz şirketleri tarafından yaygın olarak kullanılmasını kolaylaştırmış ve yerbilimcilerin bu teknolojileri daha kolay benimsemesini sağlamıştır. Bu metodoloji, Python programlama dili kullanılarak makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmalarının, 3 modüllü bir evrişimli sinir ağı (CNN) mimarisine dayanan, dinokistlerin otomatik olarak algılanması ve tanınmasını değerlendirir ve örnek olarak *Batioladinium longicornutum* türünü kullanır. Bu çalışmada test edilen türler, Norveç Kuzey Denizi›nde açılan Åsgard Formasyonu'nun bir parçası olan Munk Marl Bed boyunca toplanan 10 karot örneğinden (16/2-21 kuyusu) elde edildi. Güvenilir bir algılama modeli geliştirmek için, hedef değişkenin çeşitli sınıflarını temsil eden 1453 adet mikroskop görüntü veri kümesi toplandı. Bu görüntüler, TensorFlow kitaplığı kullanılarak Python'da uygulanan bir derin öğrenme modelini eğitmek için kullanıldı. Bir evrişimli sinir ağı (CNN) mimarisine dayanan model, hedef sınıfları doğru bir şekilde sınıflandırmadaki performansını değerlendirmek için ayrı bir test setinde doğrulandı. Eğitim veri kümeleri dikkate alındığında, 1. model (I) girdileri 2 farklı veri kümesinden oluşur: (i) ilki ilgilenilen tür için ve (ii) ikincisi örnekteki diğer tüm tipik türleri temsil eden başka bir kümesidir. Diğer 2 model girdileri farklı etiketleme prosedürlerine sahiptir: 2. model (II), türün tam veya parçalanmış olmasına göre etiketlenir ve 3. model (III) türün morfolojik özelliklerine göre etiketlenir.

Model, TensorFlow kitaplığından 320x320 çözünürlüklü önceden eğitilmiş modele dayalı veri kümeleri kullanılarak eğitilir. Eğitim süreci toplam 2000 döngü boyunca gerçekleştirilir.

B. longicornutum'un (I) sınıflandırılması ve saptanması, büyük ölçüde etiketleme sürecinin kalitesine ve ayrıca "diğer türler" veri setindeki görüntülerin sayısına ve çeşitliliğine bağlı olacaktır. (II) numunelerin koruma durumunu ayırt eder ve model (I) ile aynı mimari kullanılarak eğitilir ve "tüm vücut" veya "parçalanmış" olarak etiketlenir. (III), vücudun şekli, apikal veya antapikal boynuzların varlığı gibi benzersiz özelliklere odaklanarak *B. longicornutum*'un karakterizasyonunda daha spesifik olacak şekilde tasarlanmıştır ve modelin türün daha ayrıntılı özelliklerini öğrenmesine olanak tanır.

Son olarak, (II) ve (III) modellerinin çıktıları 1. modelin çıktısına bağlıdır. 1. model, görüntüde ilgilenilen türlerin varlığını belirleyerek bir filtre görevi görür. 1. model türü tespit edebiliyorsa, 2. ve 3. modeller sınıflandırmanın doğruluğunu daha da iyileştirmek ve geliştirmek için aktif olur ve uygulanır.

Daha önce yayınlanan Erken Kretase yaşlı dinokistlerin seçim algoritmasında test edilmesiyle alınan ön sonuçlar, CNN modellerimizle yüksek doğrulukla eşleşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka. makine öğrenimi, palinoloji, dinokist, nesne algılama

Abstract

The expansion of artificial intelligence has facilitated its widespread use by oil & gas companies, enabling geoscientists to adopt these technologies more easily. This methodology evaluates the application of machine learning and deep learning algorithms, using the programming language Python, to the automatic detection and recognition of dinocysts, based on a convolutional neural network (CNN) architecture, with 3 modules and uses as an example species Batioladinium longicornutum. The tested species in this study were recovered from 10 core samples (16/2-21 well) collected across the Munk Marl Bed, part of the Åsgard Formation drilled in the Norwegian North Sea. To develop a reliable detection model, a large dataset of microscope images (1453) collected representing various classes of the target variable. These images were used to train a deep learning model implemented in Python using the TensorFlow library. The model, based on a convolutional neural network (CNN) architecture, was then validated on a separate test set to assess its performance in classifying the target classes accurately. Considering the training datasets, the 1st model (I) inputs are 2 different datasets: (i) one for the species of interest and (ii) another set for all other typical species in the sample. The other 2 models inputs are with different labeling procedures: the 2nd model (II) is labeled based on whether the species is complete or fragmented, and the 3rd model (III) is labeled based on morphological characteristics of the species.

The model is trained using datasets based on 320x320 resolution pre-trained model, from TensorFlow library. The training process is performed for a total of 2000 cycles.

The classification and detection of the B. longicornutum (I), will highly depend on the labelling process quality and also the number and diversity of images in the "other species" dataset. (II) distinguish the conservation state of the specimens and is trained using the same architecture as model (I) and labelled as 'complete body' or 'fragmented'. (III) is designed to be more specific in the characterization of the B. longicornutum by focusing with unique characteristics, such as shape of the body, the presence of apical or antapical horns, allows the model to learn more detailed features of the species.

Finally, the outputs of the (II) and (III) models are dependent on the output of the 1st model. The 1st model serves as a filter, by identifying the presence of the species of interest in the image. If the 1st model is able to detect the species, the 2nd and 3rd models can then be applied to further refine and enhance the accuracy of the classification.

The pre-liminary results obtained by testing the previously published Early Cretaceous aged dinocysts in the selection algorithm match our CNN models with high accuracy.

Keywords: *Artificial intelligence, machine and deep learning, palynology, dinocyst, object detection*

Tunçbilek ve Seyitömer Neojen Havzalarının Büyük Memeli Biyostratigrafisi ve Biyokronolojisi Açısından Revizyonu

Revision of the Tunçbilek and Seyitömer Neogene Basins in Terms of Large Mammal Biostratigraphy and Biochronology

Serdar Mayda[1,2], Fikret Göktaş[3], Mehmet Cihat Alçiçek[4]

[1] Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye
[2] Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bornova, İzmir, Türkiye
(3)119/3 Sok., No.7/1, D.15, Evka 3, Bornova, İzmir, Türkiye
[4] Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Pamukkale, Denizli, Türkiye
(serdar.mayda@ege.edu.tr)

Öz

İç Batı Anadolu'nun en yaşlı Neojen havzalarından olan Tunçbilek ve Seyitömer tortul dolguları, aralarında çökelim kesikliği bulunmayan "alt" ve "üst" olmak üzere başlıca iki bölümde ele alınabilir. Bu istifler gölsel çökellerden oluşur ve ekonomik kömür rezervleriyle karakteristiktir. Öncel çalışmalarda Tunçbilek işletmesinde kömür horizonu üzerindeki kiltaşlarında bulunan memeli fosilinin "iri bir Anthracothere" olarak tanımlanabileceğine değinilmiştir. Geç Oligosen sonlarına kadar (MP30) Avrupa'da yaygın olan bu ailenin üyeleri, erken Miyosen ortalarında (MN2a) farklı taksonlar olarak (Brachyodus) yeniden ortaya çıkmış ve erken Miyosen sonuna kadar (MN4a) İspanya ile Yunanistan arasındaki geniş bir coğrafyada yayılım sunmuşlardır. Anadolu Akitaniyen'inde relikt Antracotherium populasyonunun varlığı tartışılabilir olmakla birlikte, Brachyodus'un İzmir-Tire-Akçaköy MN3-4 lokalitesinde kaydının olması, Antracothere bulgularının yalnızca geç Oligosen'e işaret etmediğini göstermektedir. Tunçbilek formasyonuna yanal giriklikle yüzeyleyen Oklukdağı volkanitlerinden alınan Ar/Ar yaşları (21.26-22.12 My) da, erken Miyosen döneminde bölgedeki Antracothere varlığı ile uyumludur. Kısaca Tunçbilek havzasındaki Antracothere kaydının erken Miyosen'den daha yaşlı olduğu ileri sürülemez. "Tavşanlı tüfü" başvuru düzeyi olarak değerlendirildiğinde, Tunçbilek ve Seyitömer havzaları arasında stratigrafik bağıntı kurulabilmektedir. Tavşanlı tüfü, Seyitömer havzasında alt ve üst tortul istifler arasında yer alır. Ören çevresinde üst istifin karbonat kayalarına yanal girikle yüzeyleyen kalkalkalen karakterli bazaltik andezitlerden alınan 20.1-18.7 My arasındaki K/Ar yaşları, Tunçbilek havzasıdaki Karaköy volkanitleri ile korelasyonunu düşündürür. Seyitömer havzasındaki alt istifteki kömürlerde bulunan Moropus elatus örneği geç Orta Miyosen (geç Astarasiyen: MN7-8) olarak yaşlandırılmış ve sonraki çalışmaların stratigrafi kurgularında bu biyokronolojik değerlendirme kullanılmıştır. Seyitömer formasyonu (Bozcahöyük) içinde bulunan diğer bir fosil de, F.Ozansoy tarafından "Chalicothere" olarak tanımlanmıştır. Kuzey Amerika'da erken Miyosen başlarında (MN1) ortaya çıkan ve tüm Avrasya orta Miyosen'inde kaydı bulunmayan M. elatus'un Avrasya'da bilinen tek kaydı olan Seyitömer örneği için önerilen MN7-8 biyokronolojisi tartışmalıdır. Avrasya erken-orta Miyosen faunalarında iki takson (Metaschizotherium ve Anisodon) ile karakterize olan Chalicothere grubu göz önüne alındığında, Seyitömer Moropus örneğinin Amerika'da ortaya çıkışını izleyen bir göç ile Anadolu'ya gelmiş olabileceği öngörülebilir. Moropus üzerinde yürütülen sistematik çalışmalar da örneğin geç Ageniyen (MN2) olarak revize edilmesi ile uyumludur. Seyitömer faunasında bulunan diğer bir metopodial (MtIV) örnek Anadolu'nun tipik orta Miyosen gergedanı Hispanotherium grimmi altında tanımlamıştır. Bu çalışmada revizyonu gerçekleştirilen ve aynı bireye ait olduğu bilinen MtIV ve navicular örneklerin sunduğu morfolojik ve biyometrik verilerin, Avrupa erken Miyosen'inden bilinen Plesiaceratherium ile daha uyumlu olduğu değerlendirilmiştir. Seyitömer havzasının alt istifini, orta Miyosen yerine erken Miyosen olarak yeniden yaşlandıran bu revizyon, Tunçbilek havzasındaki korelan alt istif içinde yer alan Oklukdağı volkanitlerinin jeokronolojisi ile de uyumludur.

Anahtar Kelimeler: Antracothere, moropus, seyitömer, tunçbilek

Abstract

Tunçbilek and Seyitömer, which are one of the oldest Neogene basins of Western Anatolia, can be grouped under "lower" and "upper" sections, which had continuous sedimentation between them. These successions consist of lacustrine deposits and are characteristic with economic coal reserves. In previous studies, mammal fossil found in the claystones that overlain the coal horizon at the Tunçbilek Mines , were listed as "large Anthracothere". Members of this family, which were common in Europe until the late Oligocene (MP30), re-emerged as different taxa (Brachyodus) in the mid-early Miocene (MN2a) and spread over a wide geographical area between Spain and Greece until the end of the early Miocene (MN4a). Although the existence of a relict Antracotherium population in the Anatolian is debatable, the Brachyodus record in the İzmir-Tire-Akçaköy MN3-4 locality indicates that the Antracothere records can not indicate only the Late Oligocene. The Ar/Ar datings (21.26-22.12 Ma) from the Oklukdağı volcanics are also consistent with the presence of Antracothere in the region during the Early Miocene. In short, it cannot be suggested that the Antracothere record in the Tunçbilek basin is older than the Early Miocene. The stratigraphic connection between the Tunçbilek and Seyitömer basins can be established when "Tavşanlı tuff" is considered as the reference level. The Tavşanlı tuff is located between the lower and upper sedimentary sequences in the Seyitömer basin. The K/Ar datings (20.1-18.7 Ma), taken from calc-alkaline basaltic andesites suggest a correlation with the Karaköy volcanics in the Tunçbilek basin. The Moropus elatus specimen found in the coals of the lower sequence in the Seyitömer basin is dated as late middle Miocene (late Astaratian: MN7-8), and this biochronological evaluation was used in the stratigraphic plots of subsequent studies. Another fossil that was also found in the Seyitömer formation (Bozcahöyük) was also defined as "Chalicothere" by F.Ozansoy. The MN7-8 biochronology that was proposed for the Seyitömer specimen is controversial, since it is the only record of M. elatus in Eurasia, which appeared in the Early Miocene (MN1) in North America and recorded in the entire Eurasian Middle Miocene, and considering the Chalicothere group, which is characterized by only two taxa (Metaschizotherium and Anisodon) in the Eurasian early-middle Miocene faunas. It can be suggested that the Seyitömer Moropus specimen may have come to Anatolia with a migration following its emergence in America during early Miocene. The latest systematic studies on Moropus are also consistent with the revision of the sample as late Agenian (MN2). Another metopodial (MtIV) found in the Seyitömer fauna was described under the typical Middle Miocene rhinoceros of Anatolia, Hispanotherium grimmi. In this study, morphological and biometric data presented by MtIV and navicular specimens were considered to be more compatible with Plesiaceratherium known from the European early Miocene. This revision, which revised the lower sequence of the Seyitömer basin as early Miocene instead of Middle Miocene, is also compatible with the geochronology of Oklukdağı volcanics located within the correlative lower sequence in the Tunçbilek basin.

Keywords: *Antracothere, moropus, seyitömer, tunçbilek*

Kuvaterner Paleovejetasyonuna Ait Sayısal İklimsel Değerlendirme Çalışması: Sagalassos (Göller Bölgesi, Batı Toroslar) örneği

Numerical Climatic Evaluation Study of Quaternary Paleovegetation: Based on the Sagalassos (Lake Region, Western Taurus) Sample

Mine Sezgül Kayseri Özer[1], Funda Akgün[2], Melisa Şahin[2]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı, İzmir, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, İzmir, Türkiye*
(sezgul.kayseri@deu.edu.tr)

Öz

Türkiye'de, Kuvaterner'in Holosen devresinde meydana gelen iklim ve vejetasyondaki değişimler ve insan etkisinin bu değişimler ile olan ilişkisi hakkında bilgiler, yeni çalışmalar eklendikçe hızla artmaktadır. Palinolojik (fosil polen analizi) çalışmalar ile bir yerin vejetasyonu, iklimi ve ortamsal koşulların nitel yorumu (arazi kullanımı) gibi özellikleri belirlenebilmektedir. Polen diyagramları odunsu ve otsu polen taksonlarının oranları (varlığı, bolluğu, birlikteliği) ile insan faaliyetleri sırasında ortaya çıkan/artan polenlerin varlığı ve bolluğunun incelenmesi sonucunda, vejetasyondaki değişim ve arazi kullanım şekilleri (tarım faliyetleri, otlatma, tahrip etme gibi) yarı nicel olarak yorumlanabilmektedir. Antropojenik etkilerin yanısıra, polen çalışmalarında yeni geliştirilmiş çok değişkenli sayısal iklimsel analizler (Coexistence Approach), bitki örtüsü değişimi üzerine iklimin etkilerinin çözülmesinde yardımcı olmaktadır.

Helenistik-Roma döneminde Göller bölgesinden (Roma Pisidya'sı) polen diyagramları, doğal orman, ormansızlaşma, tarımın gelişmesi (çeşitli meyve bahçeleri, zeytin ve diğer ekili ağaç türleri (***Castanea sativa***, ***Fraxinus ornus***, ***Juglans regia*** ve ***Vitis vinifera*** yetiştiriciliği), tarım ürünleri ve meşelerin (yaprak döken) yok olması ve *Pinus* ormanlarının yaygınlaşması, fazlarını tanımlamaktadır. Bu çalışma, yayınlanmış ve belirlenmiş spormomorf toplulukları için özellikle seçilen çok ayrıntılı polen topluluğunun tanımlanmış olan Sagolososs alanı için iklim, bitki örtüsü ve insan etkisi arasında değişen karşılıklı ilişkilerin bir yorumunu sunmaktadır.

Sagalassos, batı Toros dağları, Antalya'nın yaklaşık 100 km kuzeyinde,1450–1600 m yükseklikte yer almaktadır. Bu konumu nedeniyle sayısal iklimsel değerlendirme yapılması için seçilen alan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır (MAT 10,7-13,9°C; WMT 23,1-25,4 °C; CMT 1,4-3,5 ve MAP 423-598,2 mm). Bu çalışmada CLIMSTAT programı ile hesaplanan sayısal sıcaklık değerleri, değişen yağış miktarına bağlı olarak vejetasyonun değiştiğine işaret etmiştir. Ayrıca kullanılan yöntem ile elde edilen sayısal bulgular, geleceğe yönelik iklimsel modellemeler yapılmasında kullanılabilir veri seti oluşturabilecek potansiyele sahip olması nedeniyle öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Kuvaterner, Paleoiklimi, Palinoloji, Sagalassos

Abstract

In Türkiye, information about the changes in palaeoclimate and palaeovegetation that occurred in the Holocene period of the Quaternary and the relationship of human influence with these changes is increasing rapidly as new studies are added. The characteristics of a place such as vegetation, climate and qualitative interpretation of environmental conditions (land use) can be determined with palynological (fossil pollen analysis) studies. Pollen diagrams could be interpreted semi-quantitatively as a result of examining the ratios (presence, abundance, association) of woody and herbaceous pollen taxa, and the presence and abundance of pollen emerging/increasing during human activities, the change in vegetation and land use patterns (such as agricultural activities, grazing, destruction). In addition to anthropogenic effects, newly developed multivariate numerical climatic analyzes in pollen studies (Coexistence Approach) are helpful in solving the effects of climate on vegetation change.

Pollen diagrams from the Lakes region during the Hellenistic-Roman period describe the phases of natural forest, deforestation, development of agriculture (various orchards, olive and other cultivated tree species (Castanea sativa, Fraxinus ornus, Juglans regia and Vitis vinifera), disappearance of agricultural crops and oaks (deciduous), and expansion of Pinus forests. This study provides an interpretation of the varying interrelationships between climate, vegetation, and human influence for the Sagolososs area, where the very detailed pollen assemblage has been defined, specifically selected for the published and identified sporomorph assemblages.

Sagalassos is located in the western Taurus Mountains, approximately 100 km north of Antalya, at an altitude of 1450–1600 m. Due to its location, the area chosen for numerical climatic evaluation is under the influence of the Mediterranean climate (MAT 10.7-13.9°C; WMT 23.1-25.4 °C; CMT 1.4-3.5; and MAP 423-598.2 mm). The numerical temperature values calculated by CLIMSTAT program in this study indicated that the vegetation changed depending on the changing amount of precipitation. Besides, the numerical findings obtained with the method used are important because they have the potential to create a usable data set for future climatic modelling.

Keywords: *Quaternary, Palaeoclimate, Palynoloyg, Sagalassos*

Pliyo-Kuvaterner Yaşlı Karasal Tortullara ait Palinoflora ve Paleortamsal Değerlendirmeleri, Karahallı-Çivril (Uşak, GB-Türkiye)

Palinoflora and Paleenvironmental Assessments of Plio-Quaternary Terrestrial Sediments, Karahallı-Çivril (Uşak, SW-Türkiye)

Ezher Tagliasacchi[1], Mine Sezgül Kayseri-Özer[2], Tülay Altay[3]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, 20070 Denizli, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, 35340 İzmir, Türkiye*
[3] *Afyon Kocatepe Universitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye*
(egulbas@pau.edu.tr)

Öz

GB Anadolu'da, Neojen'den Kuvaterner'e kadar Avrasya ve Afrika levhaları arasındaki genel yakınsama ile ilişkili Torid Orojenez'inin bir sonucu olarak genişleme ve sıkışma ile ilgili havzalar gelişmiştir. Baklan Grabeni, Acıgöl ve Burdur gibi komşu grabenlerle aynı zamana denk gelen bölgesel genişlemeli tektonik rejim sonucu KD gidişli grabenlerden biridir. Uşak-Karahallı bölgesi, Baklan Grabeni'nin (GB-Anadolu) kuzeyinde yer alır.

Uşak-Karahallı yöresinde Pliyosen ve Erken (?)-Orta Pleyistosen yaşlı iki palinoflora tanımlanmıştır. Tanımlanmış olan palinomorflar, sporlar, arboreal polen (AP), arboreal olmayan polen (NAP), hidrofitik arboreal olmayan polen (NAP-hidrofitik) ve polen olmayan palinomorflar olarak sınıflandırılmıştır. Toplam 37 sporomorf taxa (2 taxa sporlar ve 35 taxa polen polenler) belirlenmiştir. Karahallı bölgesindeki traverten içerisindeki paleosol seviyelerine ait ilk tanımlanan palinoflora, çeşitli ve boldur. Kömürlü içerikli tortul istife ait örneklerinden tanımlanan palinofloradan farklı olarak, traverten örneklerinde sporlar ~%2 ile sadece Polypodiaceae tarafından temsil edilmektedir. Gymnosperm polen (Pinaceae-Pinus haploxylon tipi, Cedrus, Cathaya ve Cupressaceae-Taxodoideae) yüzdesi düşüktür (%65'ten %15'e). Kapalı tohumlu ağaçların AP taksonları Pterocarya, Carpinus, Salix, Ulmus, Zelkova, Quercus yaprak döken ve yaprak dökmeyen türleri, Fagus, Onagraceae ve Oleaceae'den oluşur ve yüksek değerlere sahiptir. Otsu türlerin yüzdesi (kuru otların NAP'si (%10-15): Dipsacaceae, Asteraceae-Tubuliflorea ve Cichorioideae türleri, Malvaceae ve Amaranthaceae) yüksektir. Ayrıca, sporların bolluğu + NAP hidrofitik bitki taksonları (Polypodiaceae, Cyperaceae ve Lemnaceae) artmıştır. İkinci palinomorf topluluğu, Polypodiaceae ve Selaginellaceae (~%5 ila %70) tarafından karakterize edilen sporların bolluğu ile temsil edilir. Gymnosperm polen bolluğu (AP: Pinaceae-Pinus haploxylon ve silvestris türleri, Cedrus ve Cupressaceae-Taxodoideae; %20-40 arası) tüm örneklerde benzer değerlere sahiptir. Angiosperm polenler (AP: Ulmus, Quercus yaprak döken ve yaprak dökmeyen türleri, Castanae ve Oleaceae) çeşitli değildir ve bu türlerin yüzdesi %2 ile ~%30 arasındadır. Sporlar + hidrofitik bitki taksonlarından (Polypodiaceae, Selaginellaceae ve Nymphaceae) oluşan NAP'ın bolluğu yüksek değerlere sahiptir. Buna karşılık, kuru alanlarda yaşamayı tercih eden otsu türlerin (NAP: Geraniaceae, Malvaceae, Asteraceae-Tubuliflorea tipi, Amaranthaceae ve Cichorioideae) yüzde değerleri, kömürlü Pliyosen yaşlı örneklerde nispeten azalmıştır (%15-25 ila %5-10).

Bu çalışmada birlikte yaşama yaklaşımı ve IPR analiz yöntemleri kullanılarak detaylı paleovejetasyonel ve paleoiklimsel kanıtlar tartışılmıştır. GB-Anadolu'daki Çameli, Acıpayam, Karacasu ve Bozdoğan Havzalarının paleoortamsal verilerinin kanıtları Uşak-Karahallı yorumları ile ilişkilendirilmiştir. Böylece Plio-Pleistosen'de çökelen bu havzaların jeomorfolojik özellikleri hakkında bir yaklaşım yapılmıştır.

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler Birimi (BAP) (proje no: 2019HZDP025) tarafından desteklenmiştir

Anahtar Kelimeler: Karahallı-Çivril, Paleovejetasyon, Palinoloji, Pliyo-Kuvaterner

Abstract

In SW Anatolia, the extension and compression related basins were developed as a consequence of the Taurid Orogeny associated with the overall convergence between the Eurasian and African plates from the Neogene to the Quaternary. The Baklan graben is one of the NE-trending grabens resulted from the regional extensional tectonic regime, coeval with neighboring grabens such as Acıgöl and Burdur. The Uşak-Karahallı area is located in the northern part of the Baklan Graben (SW-Anatolia).

Two palynofloras of the Pliocene and Early (?)-Middle Pleistocene age have been defined in the Uşak-Karahallı area. Described palynomorphs have been classified as spores, arboreal pollen (AP), non-arboreal pollen (NAP), hydrophytic non-arboreal pollen (NAP-hydrophytic), and non-pollen palynomorphs. A total of 37 sporomorph taxa (2 taxa of spores and 35 taxa of pollen) are determined. The first defined palynofloral results of the palaeosol levels in the Karahallı travertine is diverse and abundant. Different from the samples of coal-bearing sediments, spores are only represented by Polypodiaceae with ~2% in the travertine samples. The percentage of gymnosperm (Pinaceae-Pinus haploxylon type, Cedrus, Cathaya, and Cupressaceae-Taxodoideae) is low (from 65% to 15%). The AP taxa of angiosperm trees consist of Pterocarya, Carpinus, Salix, Ulmus, Zelkova, Quercus deciduous and evergreen types, Fagus, Onagraceae, and Oleaceae have high values. The percentage of herbaceous species (NAP of dry herbs (10-15%): Dipsacaceae, Asteraceae-Tubuliflorea, and Cichorioideae types, Malvaceae and Amaranthaceae) is high. Besides, the abundance of spores + NAP hydrophytic herb taxa (Polypodiaceae, Cyperaceae, and Lemnaceae) has increased. The second palynomorph association is represented by abundance of spores characterized by Polypodiaceae and Selaginellaceae (from ~5% to 70%). The abundance of gymnosperm (AP: Pinaceae-Pinus haploxylon and silvestris types, Cedrus and Cupressaceae-Taxodoideae; between 20-40%) has similar values in all samples. Angiosperm pollen (AP: Ulmus, Quercus deciduous and evergreen types, Castanae and Oleaceae) is not diverse, and the percentage of these species is between 2% and ~30%. The abundance of the NAP consisted of spores + hydrophytic herb taxa (Polypodiaceae, Selaginellaceae, and Nymphaceae) have high values. By contrast, values of the herbaceous species (NAP: Geraniaceae, Malvaceae, Asteraceae-Tubuliflorea type, Amaranthaceae, and Cichorioideae) choose living in the dry areas are relatively decreased (15-25% to 5-10%) in the coal bearing Pliocene samples.

In this study, detailed palaeovegetational and palaeoclimatic evidence using by coexistence approach and IPR analysis methods have been discussed. The evidence of palaeoenvironmental data Çameli, Acıpayam, Karacasu, and Bozdoğan Basins in SW-Anatolia have been correlated with the Uşak-Karahallı interpretations. Thus, an approach has been made about the geomorphological features of these basins that were deposited during the Plio-Pleistocene time.

This study is financially supported by Pamukkale University Scientific Research Coordination Unit (Project no: 2019HZDP025).

Keywords: *Karahallı-Çivril, Palaeovegetation, Palynology, Plio-Quaternary*

Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler Oturumu [*Session on Sedimentology and Sedimentary Processess*]

Faruk Ocakoğlu, Ezher Tagliasacchi, Enrico Capezzuoli & Serkan Üner

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Menderesli Kanal Çökellerinde Gelgit ve Akarsu Sedimanter Süreçlerinin İzi: Etkiye Karşı Baskınlık

The Fingerprint of Tidal and Fluvial Sedimentary Processes in Meandering Channel Deposits: Influence vs. Dominance

Massimiliano Ghinassi

University of Padova, Department of Geosciences, Padova, Italy
(massimiliano.ghinassi@unipd.it)

Öz

Kıyı yer şekillerinin değişimlerini kontrol eden morfo-sedimanter süreçler arasındaki etkileşimleri anlamak, eski sedimanter istifleri yorumlamayı amaçlayan jeolojik modellerin tahmin gücünü artırmak için çok önemlidir. Kıyı şekillerinin evrimi, mevcut sedimanları yeniden harekete geçirebilen ve aynı zamanda farklı sedimanter yapılar oluşturabilen nehir akışlarının, dalgaların ve gelgit akıntılarının birleşik hareketi yoluyla gerçekleşir. Bir fiziksel sürecin baskınlığı ile ayırt edici sedimanter yapıları oluşturma potansiyeli arasındaki tartışmalı ilişkiyi çözmek, geçiş ortamlarında depolanmış sedimanter istifleri araştırmak ve anlamak için çok önemlidir.

Akarsu ve gelgit akıntıları arasındaki etkileşim altında depolanan sedimanter çökeller, iki farklı gücün birleşik etkilerini araştırmak için mükemmel fırsatlar sunar. Bu çökellerin yorumlanması genellikle tartışmalıdır ve birkaç eski sedimanter istifler, farklı yazarlar tarafından farklı şekilde akarsu baskın veya gelgit baskın olarak yorumlanmışlardır. Bu konuya ışık tutmak için geçiş ortam çökellerinin hem eski hem de modern örnekleri ele alınacaktır. Eski örnekler, Aşağı Tremp Formasyonu'ndaki (Güney Pireneler, İspanya) Kretase yaşlı sedimanter kütlelerini içermektedir. Modern örnekler ise Mont Saint Michell Körfezi (Fransa), Venedik Lagünü (İtalya) ve Po Nehri'ndendir (İtalya). Modern ve eski veriler, sediman akışı üzerindeki baskın gücün, kökensel olarak ilişkili sedimanter yapıların yaygın bir şekilde oluşmasına ve korunmasına neden olmadığını göstermektedir. Öte yandan, belirli sedimanter yapıların yaygın olarak görülmesi, ilgili kökensel sürecin jeomorfik dinamikler üzerindeki baskınlığının göstergesi olmayabilir. Sediman akışı üzerindeki etkili kuvvet, yalnızca sedimanter süreçlerin anlaşılması, paleo-akış ölçümleri ve ayrıntılı sedimanter mimarinin yeniden kurgulanması arasındaki ilişkiden tespit edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Morfodinamik süreçler, Sedimanter yapılar, Sediman akışı

Abstract

Understanding the interactions between morpho-sedimentary processes that control coastal landscape transformations is crucial to increase the predictive power of geological models aimed at interpreting ancient sedimentary successions. Coastal landscape evolution occurs through the combined action of river flows, waves and tidal currents, which are able to remobilize relevant volumes of sediments, but also to generate distinctive sedimentary structures. Unravelling the controversial relationship between the effective dominance of a physical process and its capability of develop distinctive sedimentary structures, is crucial to investigate and understand paralic sedimentary successions.

Sedimentary bodies accumulated under the interaction between fluvial and tidal currents provide excellent opportunities to investigate the effects of the combined action of two different forcings. Interpretation of these deposits is commonly controversial, and several ancient sedimentary successions have been alternatively interpreted as fluvial-or tidal-dominated by different authors. In order to shed light on this issue, both ancient and modern examples of paralic channelized deposits will be discussed. Ancient examples include Cretaceous sedimentary bodies of the Lower Tremp Formation (Southern Pyrenees, Spain). Modern examples are from the Mont Saint Michell Bay (France), Venice Lagoon (Italy) and Po River (Italy). Integration between modern and ancient data show that the major control (i.e. dominance) of a current on sediment flux does not necessarily causes a widespread development and preservation of genetically-related sedimentary structures (i.e. signature). The other way around, the common occurrence of definite sedimentary structures is not necessarily indicative for dominance of the related genetic process on geomorphic dynamics. The effective forcing on sediment flux can be detected only from a tight correlation between understanding of sedimentary processes, paleo-flow measurements and detailed architectural reconstructions.

Keywords:*Morphodynamic processes, Sedimentary structures, Sediment flux*

Akarsu Çökellerindeki Mikroplastik Dağılımını Araştırmak İçin Akarsu Sedimantolojisi İlkelerini Kullanma: Arno Nehri'nden (İtalya) Öngörüler

Using Principles of Fluvial Sedimentology to Investigate Microplastic Distribution in Fluvial Deposits: Insights from the Arno River (Italy)

Massimiliano Ghinassi, Francesca Uguagliati, Alessandro Michielotto, Massimiliano Zattin

University of Padova, Department of Geosciences, Padova, Italy

Öz

Nehirlerin büyük miktarlarda makro ve mikro plastiği, kirliliğinin ana kaynağı olan kentsel ve endüstriyel alanlardan okyanuslara kadar etkili bir şekilde taşıdığı bilinmektedir. Her ne kadar nehirler mikroplastikleri denize taşısa da, mikroplastik maddeler biyolojik ve fiziksel süreçlerin daha fazla parçalanmaya neden olabileceği sedimanlarda da tutulabilmektedir.

Bir sel olayı sırasında, nehir sedimanlarında mikroplastik taşınımı ve birikimini kontrol eden mekanizmalar, bir nehir kanalının farklı bölümlerindeki sediman dağılım süreçlerini dikkate alan akarsu sedimantolojisi ilkelerine göre nadiren araştırılmıştır.

Nehir kanallarında mikroplastik depolanmasını kontrol eden süreçlere ışık tutmak amacıyla Arno Nehri'nin (orta İtalya) çökelleri analiz edilmiştir. Aralık 2019 ve Şubat 2021'de meydana gelen iki büyük selden sonra yapılan örneklemelerde, akarsu barlarının farklı bölümlerinde biriken çökellere odaklanıldı. Bu akarsu barları, nehir kanalının iki tarafında düzenli olarak oluşmakta ve nehir 3.5 m kadar yükseldiğinde su altında kalmaktadır. Akarsu barları yaklaşık 300-450 m uzunluğunda olup, çakıl ve daha az oranda kumlardan oluşmaktadır. Çakıllar, barların güçlü taşkın akışından en fazla etkilenen baş kısmında depolanırken, kumlar ana akıştan korunan kuyruk kısmında bulunur.

Bu çalışmada hem yüzen bitki parçalarıyla ilişkili mikroplastikleri hem de askıda kalan kırıntı ve yatak yükü çökellerinde tutulmuş olanları ele aldık. Genel mikroplastik konsantrasyonu, gram başına 0.44 ile 5.68 parça arasında değişir ve elyaf yaygındır. Sonuçlar, mikroplastiklerin yüzen bitki artıkları tarafından kolayca tutulabileceğini ve barın tepesinde ve nehir kıyılarında depolanabileceğini ortaya koymaktadır. Kumlar hem yatak yükü olarak taşındığında hem de çökelme süreçlerinin baskın olduğu yavaşlayan sel sırasında benzer miktarda mikroplastik içermektedir. Çakıl birikintileri, taşkın hızının azaldığı dönemde asılı haldeki mikroplastikleri taneler arasından süzüp biriktirmede son derece başarılıdır. Akarsu sedimantolojisi ilkelerinin numune alımını planlamak ve birikintileri araştırmak için uygulanması, akarsu çökellerinde mikroplastiklerin taşınması ve depolanmasını kontrol eden mekanizmaları açıklamak için önemli bilgiler sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Akarsu çakılı, Akarsu sedimantolojisi, Azalan sel aşaması, Mikroplastikler

Abstract

Rivers are known to efficiently convey large amounts of macro-and micro-plastics to the oceans since they drain urban regions and industrial areas, which are the major sources of plastic pollution. Although rivers transport microplastics to the sea, microplastic items can be trapped in sediments, where biological and physical processes can cause further fragmentation.

Mechanisms controlling microplastic transport and deposition in riverine sediments have been seldom investigated following principles of fluvial sedimentology, which consider processes of sediment distribution in different parts of a river channel during a flood event.

Aiming at shedding some light on processes controlling microplastic sedimentation in river channels, we analyse here deposits of the Arno River (central Italy). Sampling was carried out after two major floods, which occurred in December 2019 and February 2021, respectively, and focused on deposits accumulated in different parts of alternate bars. These bars regularly occur at opposite sides of the river channel and are submerged when the river rises ca. 3.5 m. Alternate bars are ca. 300-450 m long and consist of gravels and subordinate sands. Gravels occur in the bar head zone, impacted during stronger flood flows, whereas sand occurs in the bar tail, which is shaded from the major flows.

We considered here both microplastics associated with floating plant debris, and those trapped in clastic suspended and bedload deposits. The overall concentration of microplastic ranges between 0.44 and 5.68 items per gram, and fibres are prevalent. Results reveal that microplastics can be easily trapped by floating plant debris and stored on the bar top and along river banks. Sand incorporates a similar amount of microplastics both when it is transported as bedload, and during the waning flood, when settling processes dominate. Gravel deposits are extremely efficient in incorporating microplastics during waning flood stages when water infiltrates between clasts dropping its suspended load. Application of principles of fluvial sedimentology to schedule sampling and investigate deposits can provide crucial insights to explain mechanisms controlling the transport and storage of microplastics in river sediments.

Keywords: *Fluvial Gravel, Fluvial Sedimentology, Microplastics, River Flood, Waning Flood Stage*

Menderesli Nehirlerde Pik Deşarj Değişkenliği ve Kanal Plan Şekli Üzerindeki Denetimi

Peak Discharge Variability in Meandering Rivers and Its Control on Channel Planform Evolution

Riccardo Maitan[1], Alvise Finotello[1], Davide Tognin[2], Andrea D'Alpaos[1] and Massimiliano Ghinassi[1]

[1] Department of Geosciences, University of Padova, via G. Gradenigo 6, 35131 Padova, Italy
[2] Dept. of Civil, Environmental and Architectural Engineering, University of Padova, via L. Loredan 20, 35131 Padova, Italy
(riccardo.maitan@phd.unipd.it)

Öz

Akarsu sedimantolojisinde akarsu sistemlerinin ve çökellerinin kanal planşekline dayanan fasiyesler vasıtasıyla incelenmesi giderek daha çok şüpheyle karşılanmaktadır. Bunların jeolojik kayıttaki alüviyal çökel kütlelerinin geometri, içyapı ve litolojilerini tahmin kabiliyeti sorgulanmaktadır. Aslında, güncel çalışmalar akarsu çökel dinamikleri ve ilgili çökellerin biriktirilmesi üzerinde hidrolojik değişkenliğin denetleyici rolünün bu modellerde ne kadar ihmal edildiğini göstermiştir. Bu çerçevede, önceki çalışmalarda, zirve boşalımdaki değişkenliklerine göre akarsuların gruplanmasına dayalı yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Bu yaklaşımın, alüviyal kaya kaydının sınıflanmasında planşeklinden daha güvenilir temel olduğu kanıtlanmıştır. Bu öncü çalışmanın katkısına karşın, zirve boşalım değişkenliğinin akarsu morfodinamiğine etkisi hakkındaki bilgi hala kısıtlıdır.

Bu çalışmada, farklı hidrolojik rejimlerin menderesli kanalların planşekli üzerindeki etkisini belirlemek için standart sapma/ortalama yıllık zirve boşalım oranı olarak tanımlanan Zirve Boşalım Değişkenliği'nin (ZBD) rolünü araştırdık. Dünyanın farklı ülkelerinde uzun dönemli incelenen 23 menderesli nehrin 2500'den fazla büklümünden oluşan bir veritabanı oluşturduk. Bu ZBD değerleri 0.04 (çok düşük) ile 1.61 (çok yüksek) arasında değişir ve son 20 yılı kapsayan sürekli boşalım verilerinden türetilmişlerdir. Çok sayıda nehir kıyısı boyunca geçmiş ve güncel ücretsiz uydu imajlarından nehir setlerini sayısallaştırdık; böylelikle menderes büklümüne ilişkin geometrik özellikleri (örneğin kanal genişliği, büklüm yarıçapı, genliği, kıvrımlılığı ve asimetri) çıkarmak mümkün olmuştur. Göç hızı ve kopma süreçlerinin farklı türleri de gözlenmiş ve mevcut uydu imajlarının zamansal kapsamı boyunca geçmiş ve şimdiki kanal ortası çizgileri sayısallaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu tür analizlerin sonuçları birleştirilerek, hidrolojik duraysızlığın planşekli üzerindeki etkisinin parmak izleri ortaya çıkarılmıştır. Bu girişimin zaman içindeki akış boşalım değişkenliği sinyalini esas alan yeni nesil fasiyes modellerinin geliştirilmesine katkı yapacağı umulmaktadır.

Elde edilen ilk sonuçlar, plan şekli morfometrisinin ZBD'ye farklı şekilde uyum sağladığını gösteriyor. Yüksek ZBD'li nehirlerle karşılaştırıldığında, düşük ZBD'li nehirler, boşalım duraylılığı ile karakterize edilen daha yüksek büklümlülük gösterirler. Dahası, yüksek ZBD'li nehirlerin yüksek zirve boşalım değerleri düşük ZBD'li olanlara göre farklı kopma türlerinin gelişmesinin bir nedeni olarak düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Akarsu fasiyesleri, Akarsu geometrisi, Menderesli Nehir, Zirve boşalım

Abstract

The study of river systems and their deposits through facies models based on channel planform is facing growing scepticism in fluvial sedimentology. Their ability to predict the geometry, internal structure, and lithology of alluvial sedimentary bodies preserved in the rock record is being questioned. In fact, recent works pointed out how they neglect the controlling role exerted by hydrological variability on river depositional dynamics and sedimentation of related deposits. Within this framework, previous studies propose a novel approach based on the categorization of rivers according to their variability in peak discharge (PDV), which was proven to be a more reliable basis for classifying the alluvial rock record than planform. Despite the contribution of this pioneering study, knowledge is still lacking on how precisely peak discharge variance influences river morphodynamics.

We investigated the role of interannual Peak Discharge Variability (PDV), defined as the ratio between the standard deviation and the mean of annual peak discharges, to unravel the impact of different hydrological regimes on the planform evolution of meandering channels. We assembled a dataset of more than 2500 meanders from 23 long-term gauged meandering rivers from various countries around the world. Their PDV values range from 0.04 (very low) to 1.61 (very high) and were derived from continuous discharge data spanning at least 20 years. We performed digitization of river banks along multiple reaches, from past and present freely-distributed satellite imagery, so that we could extract meander bend geometrical features (i.e., channel width, radius of curvature, sinuosity, amplitude, skewness, and asymmetry). Migration rates and different types of cutoff processes were also monitored and evaluated within the time interval between available satellite images by quantifying the displacement of both past and current channel centerlines. By merging the results of such analyses, we unravelled the fingerprint of hydrological unsteadiness on planform behaviour, which is expected to contribute to the development of a new generation of facies models based on the signature of flow discharge variability over time.

Preliminary results highlight that planform morphometry adapts differently to distinct values of Peak Discharge Variability. Compared to high PDV rivers, low PDV meandering streams show greater sinuosity, being characterized by greater stability in discharge. Furthermore, high peak discharge values typical of high PDV rivers could be recognized as a cause for the development of different types of cutoffs, with respect to their low PDV counterparts

Keywords: *Channel geometry, Fluvial facies, Meandering river, Peak Discharge*

Taşkın Düzlüğü Heterojenliklerinin Kıyı Menderes Nehirlerinin Morfodinamik Evrimi Üzerindeki Etkisi: Geç Holosen Brenta Nehri'nden Bakış (KD, İtalya)

The Impact of Floodplain Heterogeneities on the Morphodynamic Evolution of Coastal Meandering Rivers: Insights from the Late Holocene Brenta River (NE, Italy)

Elena Bellizia[1], Jacopo Boaga[1], Paolo Mozzi[1], Giorgio Cassiani[1], Andrea D'Alpaos[1], Massimiliano Ghinassi[1]

[1] *Department of Geosciences, University of Padova, Via G. Gradenigo 6, IT-35131 Padova, Italy (elena.bellizia@unipd.it)*

Öz

Akarsu ve denizel sistemler arasındaki etkileşim, morfo-sedimanter kütlelerin çeşitliliği ile karakterize edilen kıyı düzlüklerinin gelişmesinde etkilidir. Bu kütleler kökenlerine bağlı olarak farklı geometrilere ve tane boyutu bileşimlerine sahip olduklarından, kıyı düzlükleri genellikle aktif nehir kanalları tarafından aşındırılabilen heterojen ve karmaşık tortul istiflerle karakterize edilir.

Kıyı düzlüklerindeki nehir kanallarının jeomorfolojisi, dünya çapında çalışılmış olsa da, onların çökelleri gibi heterojen içeriğe sahip tortulların etkisi (kanalları drene eden morfo-sedimanter süreçlerdeki farklı özelliklere sahip sedimanter kütleler gibi) çok az bilinmektedir. Özellikle, bu kütleler farklı sıkışma oranlarına maruz kalabildikleri için topografik olarak düzlüğü değiştirirler ve bir düzlüğün taşkın ovasındaki topografik değişkenliğine akarsuyun tepkisi yeterince araştırılmamıştır. Bu bilgi boşluğunu doldurmak için, bu çalışma, güney Venedik Ovası'nda (KD İtalya) yer alan 14 km uzunluğundaki bir paleo-kanal yataklarının sedimantolojisini ve morfometrisini analiz etmektedir. Bu alanda, eski kanal yatakları (yani Holosen zamanı) izleri havadan ve uydu görüntülerinden görülebilmekte ve inceleme için arazide kolaycaayırtedilebilmektedirler.

Çalışılan kanal yatağı, Adriyatik Denizi'nin mikro gelgit aralığı (yani, ortalama deniz seviyesinde +/-1 m) ile karakterize edilen modern kıyı şeridine yakın bir konumdadır. Paleo-kanal yatağı, durgun su bölgesi içinde akmak için kullanılan ve yaklaşık 200 m genişliğinde oldukça kıvrımlı bir rotaya sahiptir. İncelenen kanal yatağının yakınsak kısmı, uzak kısımda kıyı sahil sırtlarından aşınan kumlu tortullara geçen kalın bir alüvyal çamur istifini üzerler. Terk edilmiş kanal merkez hattı üzerindeki morfometrik analizler, kanal kıvrımlarının yakınsak alüvyal katmandan (kohezyonlu ve kendi kendine pekleşmiş), ıraksak (distal) sahil katmanına (kohezyonsuz ve zayıf pekleşmiş) morfolojik değişikliklere uğradığını ortaya koymaktadır.

Bu tabaka değişiminin olduğu alanda, sinüslü kıvrımların yakın aralıklarında çamurlu tabaka üzerinde yani kumlu sahil sırtlarında aşağıya doğru hareket ederken, kıvrımlar daha az sinüslü ve geniştir. Çökellerle ilgili olarak, nokta barının sedimanter özellikleri nehir aşağı hareketi boyunca değişiklik göstermez, nokta bar tortulları homojen bir şekilde kumlardan oluşmakta, nadiren üst seviyesinde çamurlu katmanlar görülmektedir. Buna ek olarak, oldukça az ifade edilen çökellerdeki düşey olarak yukarıya doğru tane boyu incelmesi de kanıtlanmıştır

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, akarsu kanal tabakasındaki değişikliklerin, nokta barı sedimantolojisinden çok, başlıca kanal kıvrım morfometrilerinden etkilediğini ortaya koymaktadır. Menderesli kıvrım çökelleri ile ilgili olarak, nokta barı kumulları içindeki çamur tortullarının seyrek bulunuşu, gelgit kuvvetinin akarsu taşıma süreçleri üzerindeki sınırlı etkisi ile ilgili olabilir.

Anahtar Kelimeler: Akarsu morfodinamikleri, Heterojen taşkın düzlüğü, Kıyı düzlüğü, Menderesli akarsu

Abstract

The interaction between fluvial and marine systems allows the development of coastal plains, which are then characterised by a variety of morpho-sedimentary bodies. Since these bodies have different geometries and grain-size compositions, depending on their origin, coastal plains are commonly characterised by heterogeneous and complex sedimentary successions, which may be eroded by active river channels. Although the geomorphology of river channels in coastal plains is studied worldwide, as are their deposits, less is known about the impact of substrate heterogeneities, such as sedimentary bodies with different characteristics, on the morpho-sedimentary processes of the channels draining these areas. In particular, since these bodies can undergo different rates of compaction, modifying topographically the plain, the fluvial response to the topographic variability floodplain of a plain is poorly investigated.

To fill this knowledge gap, this study analyses the sedimentology and morphometry of a 14 km-long paleochannel belt located in the southern Venetian Plain (NE Italy). In this area, traces of ancient channel belts (i.e., Holocene time) are visible from aerial and satellite imagery and can be easily reached in the field for investigation. The channel belt at hand is situated close to the modern coastline of the Adriatic Sea, which is characterised by a microtidal tidal range (i.e., +/-1 m around mean sea level). The paleo-channel belt has a fairly sinuous course, used to flow within the backwater zone and was almost 200 m wide. The proximal part of the studied channel belt overlaps with a thick succession of alluvial mud, passing, in the distal part, to eroding sandy deposits from coastal beach ridges. Morphometric analyses on the abandoned-channel centreline reveal that the channel bends have undergone morphological changes from the proximal alluvial substrate, which is cohesive and self-compacting, to the distal beach substrate, which is cohesionless and poorly compactable. Near the area of the substrate change, closely spaced sinuous bends developed on the muddy substrate, whereas moving downstream on the sandy beach ridges, bends are less sinuous and wider. Dealing with deposits, point-bar sedimentary features do not change moving downstream along the belt; point-bar deposits are homogenously composed of sand, with rare muddy layers at the bar top. In addition, a poorly expressed vertical fining of the grain size is documented in theirdeposit.

Results from this work reveal that changes in the channel substrate primarily impacted channel-bend morphometries rather than point-bar sedimentology. With regard to meander-bend deposits, the overall scarcity of mud deposits within point-bar bodies could be related to the limited impact of tidal forcing on fluvial transport processes.

Keywords: *Coastal plain, Heterogeneous floodplain, Meandering river, River morphodynamics*

Lapis Tiburtinus Traverten Çökellerinin 3 Boyutlu Modeli (Tivoli, Orta İtalya): Geometrileri, Mimari Bileşenleri, Çökelme Ortamları ve Etkileyen Faktörler

3D Model of the Lapis Tiburtinus Travertine Deposits (Tivoli, Central Italy): Geometries, Architectural Elements, Depositional Environments and Influencing Factors

Alessandro Mancini[1], Giovanna Della Porta[2], Rudy Swennen[3], Enrico Capezzuoli[4]

[1] University of Rome "Sapienza", Department of Earth Sciences, Piazzale A. Moro 5, 00185 Rome, Italy
[2] University of Milan, Department of Earth Sciences "A. Desio", via Mangiagalli 34, 20133 Milan, Italy.
[3] KU Leuven, Geology, Department of Earth and Environmental Sciences, Celestijnenlaan 200E, 3001 Heverlee, Belgium.
[4] University of Florence, Department of Earth Sciences, via La Pira 4, 50121, Florence, Italy.
(a.mancini@uniroma1.it)

Öz

Orta İtalya'daki traverten çökelleri, tektonik aktivitenin kontrolünde gelişen Neojen-Kuvaterner havzaları ile ilişkilidir. Traverten çökelimi, süreksizlikler ve çatlaklı karbonatlı ana kayalar boyunca dolaşan hidrotermal akışkanların yüzeye çıkmasıyla oluşur. Acque Albule Havzası'nın (Tivoli, Orta İtalya) tektonik kontrollü çöküntüsü, Pleyistosen yaşlı *Lapis Tiburtinus* traverten çökellerinin varlığı ile karakterize edilir. 3 Boyutlu yeniden yapılandırma, Acque Albule Havzası'nda gelişen traverten çökellerinin gelişimini, mimarisini ve geometrisini tanımlanmasına yardımcı olur.

Lapis Tiburtinus'un farklı traverten kütlelerini sınırlayan yüzeylerin yeniden yapılandırılması, esas olarak su altı, paludal, yamaç ve kanal depolanma alanları ile karakterize edilen, çöküntüler (depresyon) ve yükseltilerin morfolojik bileşenleriyle ilişkili karmaşık bir çökelme sistemini ortaya koymaktadır. Sedimanter yapılar, süreksizlik yüzeylerinin uzamsal dağılımı ve traverten kütlelerinin mimarisi, 3 boyutlu yeniden yapılandırma ile D-B yönlü mercek şeklinde yanal olarak devam ettiğini ve Acque Albule Havzası'nın güney kısmına doğru, zamanla Aniene Nehri'nin akışının yeraldığı bir drenaj sistemi ile ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. *Lapis Tiburtinus* traverteni 28 km^2'lik bir alanda gelişmiş ve Aniene Nehri'nin akarsu sistemine bağlı hidrografik bir ağ ile birbirine bağlanmış, su altı koşulları ile karakterize edilen 1-2 km^2 genişliğindeki havzalardan oluşan bir sistem içinde çökelmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları, Acque Albule Havzası'nın milyon yıllık bir zaman ölçeğindeki evriminde, kaynakların ve çökmelerin yerlerini kontrol eden tektonik aktivitenin önemini ve Kuvaterner iklim değişikliklerinin, yağış oranlarını ve yeraltı suyu seviyesini kontrol ederek, kaynak deşarjını ve çökelme oranını etkilediğini göstermektedir. Son 115 bin yılda meydana gelen iklimsel dalgalanmalara bağlı buzul-östatik salınımlar, Aniene Nehri taban seviyesini etkileyerek çökelme ortamını ve havza ölçeğinde traverten çökellerini ve mimarisini etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Acque Albule Havzası, Aniene Nehri, İklim değişimleri, *Lapis Tiburtinus,* Taban seviyesi dalgalanması

Abstract

Travertine deposits of Central Italy are associated to Neogene-Quaternary basins formed under the control by tectonic activity. Travertine precipitation occurs when hydrothermal fluids circulating along discontinuities and fractured carbonate bedrocks emerge onto the surface.The tectonically-controlled depression of the Acque Albule Basin (Tivoli, Central Italy) is characterized by the presence of the Pleistocene Lapis Tiburtinus travertine deposits. The 3D reconstruction allows identifying the geometries, the architecture and the evolution of the travertine depositional units developed in the Acque Albule Basin.

The reconstruction of surfaces, bounding the different travertine geobodies of the Lapis Tiburtinus, reveals a complex depositional system associated with depressions and reliefs morphological elements, mainly characterized by subaqueous, palustrine, slope and channel depositional setting. The sedimentary structures, the spatial distribution of the discontinuity surfaces and the geobody architectures, reconstructed in 3D, highlight the presence of E-W oriented lens-shaped geometries laterally migrating and associated with a drainage system toward the southern part of the Acque Albule Basin persistent through time in the direction of the Aniene River. The Lapis Tiburtinus travertine developed in an area of 28 km^2 and accumulated in a system of 1-2 km^2 wide basins characterized by subaqueous conditions, interconnected by a hydrographic network related to the Aniene River fluvial system.

The results of this study suggest that the tectonic activity was important on the evolution of the Acque Albule Basin over a time scale of hundred of thousands to million years, controlling the locations of springs and subsidence, while Quaternary climatic changes controlled the rainfall precipitations rates and the groundwater level, influencing spring discharge and depositional rate. The glacio-eustatic oscillations related to the climatic fluctuations occurred on the last 115 kyrs affected the Aniene River base level, influencing the depositional setting and the travertine geobodies and architecture at basin scale.

Keywords:*Acque Albule Basin, Aniene River, Base level fluctuations, Climate changes, Lapis Tiburtinus*

Jeolojik Ortam Kayıtlarında Alpin-Karst Tipi Tufa Çökellerindeki Görüşler: Tibet Platosu'nun Doğu Kenarındaki Jiuzhaigou Tabiatı Koruma Alanı'nın Tipik Kalkerli Tufa Profiline İlişkin Bir Vaka Çalışması

Insights into Alpine-Karst Type Tufa Deposits in Geological Environmental Records: A Case Study of the Typical Calcareous Tufa Profile of the Jiuzhaigou Natural Reserve on the Eastern Margin of the Tibetan Plateau

Xueqin Zhao[1], Congcong Lv[1] , Yaoxi Jiang[1], Heyan Zhu[1], Fudong Wang[1], Qiongfang Li[2]

[1] *School of Environment and Resources, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, 621010 China*
[2] *School of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, 621010 China*
(zxqch@sina.com)

Öz

Tibet Platosu'nun doğu kenarındaki Alpin-karst tipi tufa yataklarının jeolojik ortam kayıtlarını incelemek için, "8.8" Jiuzhaigou depreminin açığa çıkardığı kalkerli tufa profili araştırma konusu olarak alınmış ve bir saha jeolojik araştırması ile birleştirilmiştir. Ayrıca, kalkerli tufanın petrografisi, sedimantolojisi, kronolojisi ve element jeokimyası çalışılmış ve analiz edilmiştir.

Sonuçlar şunu göstermektedir ki; (1) Köpüklü Göl kalkerli tufa profili, Holosen sırasında sıcak ve nemli iklimin arka planında çökelmiştir; büyüme paterni aşağıdan yukarıya bir birikimi takip etmektedir. (2) 750 ± 30 yıl B.P.'den sonra, kalkerli tufa tabakaları tümüyle gri-siyah olup, mineral bileşimindeki ve elementer jeokimyasındaki değişiklikler, sıcaklığın yukarıya doğru bir eğilim gösterdiğine ve çökelmenin de bu dönem boyunca gerçekleştiğine işaret etmektedir. (3) Kalkerli tufa profilinin üst kısmında siyah turba katmanlarının iki set halindeki formasyonu, güçlü tektonik aktivitenin neden olduğu çoklu faktörlerin sinerjistik etkisinden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, Jiuzhaigou'daki kalkerli tufanın çökelme mekanizması, uzun bir süre paleoiklim hidrolojisi ve buzullaşma tarafından kontrol edilirken, kısa bir süre içindeki güçlü tektonik aktivite kalkerli tufanın rengini, yapısını, element içeriğini ve mineral bileşimini önemli ölçüde değiştirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Holosen, Jeolojik ortam, Karbon-oksijen izotopları, Kalkerli tufa, Tektonik aktivite

Abstract

To study the geological environment records of alpine-karst-type tufa deposits in the eastern margin of the Tibetan Plateau, the calcareous tufa profile exposed by the "8.8" Jiuzhaigou earthquake was taken as the research object and combined with a field geological investigation. Further, the petrography, sedimentology, chronology, and elemental geochemistry of the calcareous tufa were studied and analyzed.

The results show the following. (1) The Sparkling Lake calcareous tufa profile was deposited under the background of warm and humid climate during the Holocene; the growth pattern follows a bottom-to-top deposition. (2) After 750 ± 30 aB.P., the calcareous tufa layers were gray-black as a whole, and the changes of mineral composition and elemental geochemistry indicate a fluctuating upward trend for temperature and precipitation during this period. (3) The formation of two sets of black peat layers in the upper part of the calcareous tufa profile is due to the synergistic action of multiple factors caused by strong tectonic activity. In conclusion, the deposition mechanism of the calcareous tufa in Jiuzhaigou was controlled by paleoclimate hydrology and glaciation for a long time, while strong tectonic activity over a short period of time considerably changed the color, structure, element content, and mineral composition of the calcareous tufa.

Keywords: *Calcareous tufa; Carbon–oxygen isotopes; Geological environment, Holocene, Tectonic activity*

Tipik Traverten Yer Şekillerinin Oluşumundaki Etkili Mekanizmalar Üzerine Bir Araştırma: Çin'de Huanglong Örneği

A Study on the Effective Mechanisms in the Formation of Typical Travertine Landforms: Case of Huanglong in China

Ting Zhang[1], Qunwei Dai, Qiongfang Li

Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China
(qw_dai@163.com)

Öz

Karstik yer şekillerinin önemli bir parçası olan travertenler, yeryüzünde geniş bir yayılıma sahiptir. Havuzları, sahilleri ve şelaleleri içeren tipik traverten yer şekilleri, doğanın insanlığa sunduğu önemli bir miras ve ekolojik zenginliktir. Bu çalışmada, Huanglong'da (Çin) traverten çökeliminde hidrokimyasal değişiklikleri, hidrodinamik hareketlerin çökelme davranışını ve biyolojik özellikleri analiz ederek, tipik traverten yer şekillerinin oluşumunu etkileyen mekanizmalar incelenmiştir.

Sonuçlar, su kimyasının traverten oluşumu için malzeme sağladığını ve aşırı doymuş kaynaktaki aktif $CaCO_3$ çökeliminin çeşitli tipik traverten morfolojilerini oluşturduğunu göstermektedir. Traverten havuzlarının kenarlarındaki onlarca santimetrelik yükseklik, belirgin bir Ca2+ ve HCO3-artışı göstermektedir. Bu traverten barajlar, karstik su üzerinde, önemli bir iyon tutma etkisine sahiptir ve yan duvarlarda traverten birikimini teşvik eder. Sayısal simülasyonların sonuçları, traverten kütlelerinin morfolojik değişikliklerini düzenleyen hidrodinamik etkilerle, traverten oluşumu arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Akış hızı havuz içerisinde 0.14 m/s-0.65 m/s arasında iken, baraj yan duvarında 1.89 m/s-3.45 m/s arasındadır. Traverten çökelimi için daha güçlü olan türbülanslı akış elverişlidir. Sahil kısımda, eğim 2°-35°'dir, akış hızı 1,62 m/s-4,31 m/s aralığında değişir ve türbülans güçlüdür. Bu kısımda su derinliği azdır ve $CaCO_3$ birikimi, düşük CO_2 kısmi basınç koşulu altındaki akış hızı tarafından kontrol edilir. Traverten şelaleleri, eğim 90°'ye yaklaştığında oluşur ve karst suyunun özellikleri şelalelerin altında kolayca traverten çökelimine neden olur. Morfoloji ve karstik su akış hızındaki farklılık, traverten havuzları, sahiller ve şelaleler gibi farklı oluşumlara yol açmaktadır.

Canlı varlığı traverten birikiminin altındaki tortul iskeleti oluşturur ve biyolojik süreçler, traverten yer şekillerinin gelişimini güçlü bir şekilde etkiler. Makroskobik olarak, bitki kökleri, gövdeleri ve yaprakları birikme için sert bir çerçeve oluştururken, mikroskobik olarak, algler de birikme ve kalıp oluşumunu sağlar. Bitki ayrışmasıyla üretilen makroskobik boşluklar ve mikrobiyal biriktirme ile üretilen mikroskobik gözenekler, travertenin gözenekli petrografik yapısını oluşturur. Huanglong'daki hidrokimyasal, hidrodinamik ve biyolojik süreçlerden etkilenen, kendine özgü traverten yer şekillerini araştıran bu çalışma ve travertenlerin ekolojik koruması için teorik bir temel sağlamak üzere tipik traverten yer şekillerinin oluşumunun etkili mekanizmasını açığa kavuşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoloji, Hidrodinamikler, Hidrokimya, Traverten, Yer şekli oluşumu

Abstract

Travertine is an important part of karst landforms and is widely distributed around the world. Typical travertine landforms include pools, beachlands and waterfalls, which are important heritage and ecological wealth given by nature to mankind. In this study, it is investigated the effective mechanism of the formation of typical travertine landforms by analyzing the hydrochemical changes, depositional behavior of hydrodynamic action and biological characteristics of travertine deposition in Huanglong, China.

The results show that the hydrochemistry provides the material basis for the formation of travertine landforms, and the active CaCO3 precipitation in supersaturated spring water forms a variety of typical travertine landform forms. Travertine pools show a clear trend of Ca2+ and HCO3-in the dam sidewalls at elevation differences of tens of centimeters. Travertine dams have a significant ion trapping effect on karst water and promotes travertine deposition on the dam sidewalls. The numerical simulation results demonstrate a positive feedback relationship between hydrodynamics and travertine landform formation, and the hydrodynamic action regulates the morphological changes of travertine bodies. The flow velocity range inside the pool is 0.14 m/s-0.65 m/s, and the flow velocity at the side wall of the dam is 1.89 m/s-3.45 m/s. The stronger turbulent flow is favorable for travertine deposition. The slope of the beachland range is 2°~35°, the flow velocity range is 1.62 m/s-4.31 m/s, the flow velocity varies greatly, and the turbulence is strong. The beachland is faceted and the water layer is thin, and CaCO3 deposition is mainly controlled by the flow velocity under the low CO2 partial pressure condition. Travertine waterfalls are formed when the slope approaches 90°, and the characteristics of karst water cause travertine accumulation to occur easily below the falls. The difference in flow velocity between the underlying geomorphology and karst water leads to the difference in the formation of travertine pools, beachlands and waterfalls.

The presence of biology provides the sedimentary skeleton underlying travertine deposition, and biological processes strongly influence the development of travertine landforms, creating the potential for numerous feedbacks. Macroscopically, plant roots, stems and leaves provide a rigid framework for deposition; microscopically, algae exhibit induced deposition and template deposition. Macroscopic pores produced by plant decomposition and microscopic pores produced by microbial co-deposition result in travertine porous petrographic structures. This article explores the peculiar travertine landforms of Huanglong, which are influenced by the combined effects of hydrochemical, hydrodynamic and biological effects, and clarifies the effective mechanism of the formation of typical travertine landforms to provide a theoretical basis for travertine ecological conservation.

Keywords: *Biology, Hydrochemistry, Hydrodynamics, Landform formation, Travertine*

Xuebaoding Havzasının Huanglong Bölgesi'ndeki Yeni Oluşan Travertenin Biyo-Depolanma Özellikleri Üzerine Çalışma

Bio-deposition Properties of Newborn Tavertine in the Huanglong Area of the Xuebaoding Watershed

Qiongfang Li

College of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China (liqiongfang1992@126.com)

Öz

Çin'in Huanglong bölgesi, rengârenk traverten yeryüzü şekilleri ile dünyanın doğal mirası listesinde yer almaktadır. Ancak traverten birikiminin etkenleri uzun süredir tartışmalı bir konudur. Huanglong traverten biriktirme sürecinde hem kimyasal hem de biyolojik faktörleri etkindir. Traverten çökellerindeki biyolojik etkenleri ve fonksiyonel karakteristiklerini araştırmak için, traverten çökellerindeki alglerin baskın türleri, Beş Renkli ve Zhengyan Renkli Göletlerinden araştırma konusu olarak incelemeye alınmış ve örneklenerek yetiştirilmiştir. Baskın alglerin hücre dışı ürünlerinin ana bileşenlerini belirlemek için Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanıldı. Yeni travertenin mikroskopik morfolojisi, yapısını ve element bileşimini analiz etmek için X-ışını floresans spektrometresi, X-ışını kırınım spektrometresi, Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi ve taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır. Aynı zamanda kalsiyum karbonat depolanma sürecinde ve oluşuklarında diatom hücrelerinin etkisi Navicula sp., ile analiz yapılmıştır. Sonuçlar Beş Renkli Gölet ve Zhengyan Renkli Gölet'teki baskın alglerin sırasıyla Xanthophyceae ve Bacillariophyta olduğunu gösterdi. Alglerin hücre dışı ürünleri esas olarak protein, polisakkarit ve organik asitten oluşmaktadır. Yeni traverten ağırlıklı olarak kalsit olup, yüzeyi karboksil, metil, aldehit ve diğer grupları içermektedir. Kalsiyum karbonatın kimyasal çökelimi ile karşılaştırıldığında, yeni traverten kristallerinin belirli bir şekli yoktur ancak korozyon ve delinme olayları vardır. Algler ve onların hücre dışı ürünleri, traverten çökelim sürecine katılır ve traverten kristallerinin mikroskobik morfolojisini kontrol eder. Naviküler alglerin eklenmesi, kalsiyum karbonat çökelimini önemli ölçüde artırabilir. Sedimandaki kalsiyum karbonatın kristal formu esas olarak kalsittir. Bu sonuçlar, Huanglong traverten çökelim sürecindeki biyolojik faktörlerin anlaşılmasını daha da derinleştirmekte ve biyolojik kökenini açıklığa kavuşturmak için net kanıtlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Alg, Biyo-çökelim, Huanglong, Kalsiyum karbonat, Renkli göletler, Traverten

Abstract

China's Huanglong is listed as the world's natural heritage with its colorful travertine landforms. However, the factors of travertine deposition have been controversial for a long time. Both chemical and biological factors exist in the process of Huanglong travertine deposition. In order to explore the biological factors and functional characteristics of travertine deposits, the dominant species of algae in travertine deposits were isolated and cultivated by taking the Five-Colored Pond and Zhengyan Colorful Pond in Huanglong Scenic Area as the research objects. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and high performance liquid chromatography were used to determine the main components of the extracellular products of dominant algae. X-ray fluorescence spectrometer, X-ray diffraction spectrometer, Fourier transform infrared spectrometer and scanning electron microscope were used to analyze the element composition, phase structure and microscopic morphology of the new travertine. At the same time, the influence of diatom cells on the calcium carbonate deposition process and products was analyzed with Navicula sp. as the test strain. The results showed that the dominant algae in Five-Colored Pond and Zhengyan Colorful Pond were Xanthophyceae and Bacillariophyta, respectively. The extracellular products of algae were mainly protein, polysaccharide and organic acid. The new travertine is mainly calcite, and its surface contains carboxyl, methyl, aldehyde and other groups. Compared with the chemical deposits of calcium carbonate, the new travertine crystals have no specific shape, and have corrosion and perforation phenomena. Algae and their extracellular products participate in the process of travertine deposition and control the microscopic morphology of travertine crystals. The addition of navicular algae can significantly promote the deposition of calcium carbonate, and the crystal form of calcium carbonate in the sediment is mainly calcite. These results further deepen the understanding of biological factors in the process of Huanglong travertine deposition, and provide clear evidence for clarifying its biological origin.

Keywords: *Algae; Bio-deposition, Calcium carbonate; Colorful ponds; Huanglong; Travertine*

Gaz Çıkışlı Göl Üzerinde Gelişen Tufa Barajının Sedimantolojik Evrimi ve Jiuzhaigou Vadisi'ndeki Jeolojik-Ortamsal Açıdan Önemi

The Sedimentary Evolution of Tufa Dam on the Sparkling Lake and Its Geological Environmental Significance in Jiuzhaigou Valley

Jiachuan Yu[1], Xinyu Huang[1], Fudong Wang[1], Shengwen Jing[1], Yunzhou Xu[1], Zijian Zhou[1], Junhao Li[1], Guoqing Huang[1], Xueqin Zhao[1], Faqin Dong[1], Yaodong Luo[1]

[1] Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China
(wolfdongswust@163.com)

Öz

Jiuzhaigou manzara noktası üst üste dizilmiş göllerden ve şelalelerden oluşan ender bir araziye ve olağanüstü tufa sedimanter yerşekillerine sahiptir. Tufalar eski iklim ve eski ortam kurgulaması çalışmaları ve uç jeolojik olayların kayıtlanması açısından giderek daha fazla dikkat çekiyorlar. Sedimanter tufa barajlarının evrimi yalnızca kaydettikleri jeolojik olayları, iklimsel ve ortamsal bilgileri ortaya çıkarmak için değil aynı zamanda eski deprem sonrası arazi şeklinin kurgulanmasına ve bilimsel koruma çalışmalarına da temel oluşturur. Bu çalışmada, 8 Ağustos 2017 Jiuzhaigo Depreminde ortaya çıkan kırık profili araştırma konusu olarak ele alınmış; arazi profil incelemesi, petrografik araştırma ve nadir toprak analizleri yapılmıştır. Bu veriler, tufa kronolojisi ve jeofizik araştırmalarla birleştirildiğinde, baraj gölünün sedimanter evrimi ortaya çıkarılmış ve baraj sedimanter çatısında saklı jeolojik ve ortamsal anlam belirlenmiştir. Huahai barajındaki kırık yüzleği alttan üste üç ritmik birikimden oluşur: tabakalı tufa, gözenekli biyolojik şablon tufa ve bitki parçası kalıplı tufa. Petrografik çalışmalar tufa barajının ana mineral bileşeninin kalsit olduğunu ve biyoklastların tufa çökeliminde iskelet rolü oynadığını; bunun da barajın genişleme ve yükselmesinde önemli olduğunu göstermiştir. Nadir toprak elementi çalışmaları tufanın bölgesel karstik kayaçlardan türediğini göstermektedir. Barajın tabanındaki karbonlu tabakalardan elde edilen AMS Radyokarbon yaşları 1220±30 yıldır; başka deyişle baraj gölü geç Holosen yaşlıdır. Jeofizik değerlendirmeler akarsu yatağı ile tufa arasındaki sınırı ortaya çıkarmıştır. Tufanın kalınlığı en fazla 20 m'dir ve tufa eski akarsu yatağı tufasından evrimleşmiştir. Baraj gölü tabanında organik aratabakaların bulunması, tufanın turbalaşması, musonların güçlenmesi veya depremler yüzünden toprak erozyonun artması gibi özel bir jeolojik olayı yansıtır ki, bunlar daha fazla çalışmayı gerektirmektedir. Aynı zamanda, Köpüren Göl'deki ritmik tufa birikiminin, özellikle çevrimsel biyoklastik tufa ve yoğun tabakalı tufanın, Orta Holosen'den buyana muson aktivitesini tam olarak kaydettiği düşünülmektedir. Buna göre alan, GB Çin'deki paleohidro-iklimsel değişikliklerin kurgulanmasında anahtar bir jeolojik arşiv olanağı sunar.

Çin Ulusal Doğa Bilimleri Vakfı (41973053); Devlet Anahtar Deprem Dinamikleri Laboratuvarı Açık Fonu, Jeoloji Enstitüsü, Çin Sismoloji Bürosu (LED2019B05); Sichuan Eyaleti Yurtdışı Üst Düzey Yetenek Tanıtım Projesi (22RCYJ0060); Çin Bilimler Akademisi Dağ Afetleri ve Yüzey İşlemleri Temel Laboratuvarı Açık Fonu (19zd3105); Lös ve Kuvaterner Jeoloji Devlet Anahtar Laboratuvarı Açık Fonu, Dünya Çevre Enstitüsü, Çin Bilimler Akademisi (SKLLQG1620).

Anahtar Sözcükler: Köpüren göl, Kronoloji, Ortamsal Önemi, Sedimanter çatı, Tufa barajı

Abstract

Jiuzhaigou scenic spot has a rare landscape of "stacked lakes and waterfalls" and a unique tufa sedimentary landform. The tufa has been paid more and more attention in the research of reconstructing paleoclimate and paleoenvironment and recording extreme geological events. The study on the sedimentary evolution of tufa dam can not only reveal the climatic and environmental information and geological events contained in it, but also contribute to the restoration of post-earthquake landscape and provide basic data for scientific conservation. In this research, the lake dam breach profile exposed in the Jiuzhaigou earthquake on August 8, 2017 was taken as the research object, and field profile survey, petrographic research and rare earth element analysis were carried out. Combined with geophysical exploration and tufa chronology, the sedimentary evolution sequence of lake dam was found out, and the geological and environmental significance contained in the dam sedimentary framework was determined. From the bottom to the top, the breach of the Huahai dam is rhythmically deposited by three types: layered tufa, porous biological template tufa and plant debris template tufa. Petrographic studies show that calcite is the main mineral component of the dam tufa, and plants and bioclastic play a template role in the tufa deposition, which plays an important role in the heightening and widening of the dam. Rare earth geochemical studies show that tufa is derived from regional carbonate karst strata. The AMS 14C age of the carbonaceous layer at the bottom of the dam was obtained by chronological study, and the result was 1220±30 a, which indicated that the lake dam originated in the late Holocene. Geophysical interpretation reveals the boundary between tufa and riverbed. The maximum thickness of tufa is about 20 m, and the dam evolved from the old tufa of riverbed. The formation of carbonaceous interlayer at the bottom of lake dam reflects a special geological event, which may be related to the swamping of tufa, the strengthening of monsoon or the soil erosion caused by earthquake, etc., which needs further study. At the same time, the rhythmic tufa deposits of the sparkling lake, especially the cyclic bioclastic tufa and dense bedded tufa, are expected to accurately record the monsoon action since the Middle Holocene, which provides key geological archives for reconstructing the paleohydro-climatic changes in Southwest China.

National Nature Science Foundation of China (41973053); The Open Fund of State Key Laboratory of Earthquake Dynamics, Institute of Geology, Seismological Bureau of China (LED2019B05); Sichuan Province Overseas High-end Talent Introduction Project (22RCYJ0060); The Open Fund of Key Laboratory of Mountain Disasters and Surface Processes of China Academy of Sciences (19zd3105); The Open Fund of State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences (SKLLQG1620)

Keywords:*Chronology, Environmental significance, Sedimentary framework, Sparkling lake, Tufa dam*

İleri Lüminesans Jeokronoloji Yöntemleriyle Karapürçek Formasyonuna ait Kuvaterner Yaşlı Karasal Çökellerin Tarihlendirilmesi

Dating study on Quaternary Terrestrial Sediments of the Karapürçek Formation Using Advanced Luminescence Geochronology Applications

Eren Şahiner[1], Mehmet Korhan Erturaç[2]

[1] *Ankara Üniversitesi, Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara, Türkiye*
[2] *Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, Türkiye*
(erenshnr@gmail.com)

Öz

Lüminesans teknikler, birkaç on yıl ila birkaç yüz bin yıl arasındaki karasal çökellerin tarihlendirmesinde son yıllarda en çok kullanılan yöntemlerin biri olup mineral tanelerinin en son ne kadar süre önce gün ışığına veya yeterli ısıya maruz kaldığını belirlemeye yönelik bir grup laboratuvar sürecini ve ölçümünü ifade etmekte olup bugün modern Kuvaterner dönem araştırmalarının temel direklerden biri haline gelmiştir. Ayrıca rutin yaş tayini uygulamalarının yanında ileri ölçüm teknikleriyle yöntemin yaş sınırlarının genişletilmesi ve yerbilimlerinde farklı problemlere uygulanabilirliği konusunda birçok çalışma yapılmaktadır. Bu konuda son yıllarda mevcut metodolojik ve enstrümantal ilerlemeler sayesinde gerek örnek alma ve laboratuvar süreçleri gerekse de ölçüm sırasındaki süreçleri daha basite indirgenmesinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Bu çalışmada Karapürçek formasyonu boyunca yer alan ve literatürdeki sınırlı araştırmalarla yaşı lüminesans tarihlendirmenin rutin uygulanabilen yaş sınırlarının üzerinde olacak (~0.5-2 Milyon yıl) eski Adapazarı ovasının istif boyunca kesintisiz çökel sistemlerinden örnekler alınarak kuvars mineralleri ayıklanmış ve rutin OSL (Optik Uyarmalı Lüminesans) ötesindeki çökeller üzerinde çalışılmıştır.Üzerinde doğal doz bulunan ve yapay olarak ışınlanmış kuvars mineralinin kristal yapısında daha derinde bulunan tuzaklardan salınan lüminesans sinyali ve tuzak dinamiği farklı ısı ve ışık uyarım kombinasyonları denenerek incelenmiştir. Bu sinyallerin tarihlendirmede kullanılabilirliği tekrarlanabilirlik, sıcaklık, kararlılık gibi farklı test ölçümleri yapılarak sınanmıştır. Hesaplan değerlerin istatistiksel değerlendirmesi yapılmış ve yaş modelleri geliştirilmiştir. Elde edilen yaşların bölgeden daha önce üretilen model yaşlarla uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucu öngördüğümüz metodolojik yaklaşımların hem teorik hem de deneysel olarak milyon yıllar mertebesindeki karasal çökellerin lüminesans teknikle tarihlendirilebilir olduğu yönündedir. Ayrıca Kuzey Anadolu Fayı'nın gelişiminin kayıtlarını sunan bu havza çökellerinin analitik olarak tarihlendirilmesi, Anadolu'nun Genç Tektonik evriminin ve Kuvaterner boyunca gerçekleşen çevresel değişimlerinin anlaşılmasına ışık tutacaktır.

Bu çalışma TÜBA-GEBİP ödülü kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeokronoloji, Karapürçek Formasyonu, Kuzey Anadolu Fayı, Lüminesans tarihlendirme, OSL (Optik Uyarmalı Lüminesans)

Abstract

Recently, Luminescence techniques have been one of the most widely used methods for dating terrestrial sediments from a few decades to several hundred thousand years. It represents a group of laboratory processes and measurements to determine how long ago mineral grains were last exposed to sunlight or sufficient heat. It has become an effective method of modern Quaternary studies. In addition to routine dating applications, many studies are carried out on expanding the age limits of the method with advanced measurement techniques and its applicability to different problems in earth sciences. Thanks to the current methodological and instrumental advances, significant progress has been made in simplifying both the sampling and laboratory processes as well as the processes during measurement.

In this study, samples were taken from the uninterrupted sedimentary systems of the old Adapazarı plain along the Karapürçek formation. Literature ages of these sediments are above the routinely applicable limits of luminescence dating with limited research in the literature (~0.5-2 million years). Extracted quartz minerals from the samples have been studied beyond the limits of OSL (Optical Stimulated Luminescence) dating. The luminescence signal and trap dynamics released from the traps are located more profoundly in the crystal structure of the artificially irradiated quartz mineral with a natural dose. The trap dynamics were investigated by trying different heat and light excitation combinations. The usability of these signals for dating applications has been assessed by making other test measurements such as repeatability, temperature tests, and stability. Calculated values were statistically evaluated, and age models were developed. It has been observed that obtained ages are successfully compatible with the model ages previously produced over the territory.

As a result of the studies carried out, the methodological approaches we have foreseen are that terrestrial sediments in the order of millions of years can be dated by luminescence technique, both theoretically and experimentally. Furthermore, analytical results of these deposits, which provide the records of the development of the North Anatolian Fault, will shed light on understanding the early tectonic evolution of Anatolia and its environmental changes throughout the Quaternary period.

The study has been supported by the TÜBA-GEBİP award.

Keywords: *Geochronology, Karapürçek Formation, Luminescence dating, North Anatolian Fault, OSL (Optical Stimulated Luminescence)*

Lüminesans Jeokronoloji Yönteminin Karasal Kalsit Oluşumlarının Tarihlendirilmesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması: Ankara-Tulumtaş Mağarası'na Ait Ön Bulgular

Investigation on the Usability of the Luminescence Geochronology Methods in Dating Terrestrial Calcite Formations: Preliminary Results from Ankara-Tulumtaş Cave

Eren Şahiner[1], Kıymet Deniz[1-2], Mehmet Korhan Erturaç[3], Yusuf Kağan Kadıoğlu[1-2]

[1] *Ankara Üniversitesi, Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara, Türkiye*
[2] *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,Ankara, Türkiye*
[3] *Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, Türkiye*
(erenshnr@gmail.com)

Öz

Lüminesans tarihlendirme, gerek optik uyarmalı (OSL) gerek termal uyarmalı (TL) şeklindeki uygulamalarıyla son 50 yıla damgasını vuran jeokronoloji yöntemlerinden biridir. Özellikle bu yöntemlerin deneysel ve enstrümantal açıdan geliştirilebilirliği ve kuvars/feldspat dışındaki minerallere uygulanabilirliği sayesinde yöntemin uygulama sınırları her geçen gün daha da artmaktadır. Sediment çökelleri üzerine jeomorfoloji, paleosismoloji vb. uygulamalarında oldukça başarılı sonuçlar veren lüminesans tarihlendirmenin mağaralardaki kalsiyum karbonatlı numuneler üzerinde uygulanabilirliği yöntemin ilk uygulanmaya başladığı dönemlerden beri bilinen ancak şimdiye kadar diğer uygulamalarının yanında göreli olarak literatürde zayıf kaldığı söylenebilir. Özellikle mağara gibi kapalı sistemlerde yoğun olarak bulunan kalsitli yapıların tarihlendirilmesinde analitik yöntemler oldukça sınırlıdır. Bu anlamda lüminesans tekniklerin uygulanabilirliği son derece önemlidir. Mağaralar, güncel ve paleo-ortamsal değerlendirmede geçmişe ait kayıtların izlerinin ve iklimsel süreçlerin izlenebildiği kapalı ortamlar olarak düşünülebilir. Bu çalışmada, iç Anadolu'da karstik yapıların nadir olarak gözlendiği yapılardan biri olan ve Ankara'nın Gölbaşı ilçesi Tulumtaş Mahallesi'nde 1992 yılında Ankara Çevre Yolu'nun yapımı sırasında taş ocağı olarak kullanılan alanda tesadüfen ortaya çıkan Tulumtaş Mağarası'ndan elde edilmiş dikit ve sarkıt örneklerinin farklı katmanlarından toz halinde örnekler hazırlanmıştır. Bu örneklerdeki doğal ve doğalın üzerine ek doz verilmiş termolüminesans sinyalleri incelenmiş ve lüminesans tarihlendirme çalışmalarında kullanılabilirliği araştırılmıştır. Termolüminesans sinyallerinin en az 3 adet TL pikinden oluştuğu gözlenmiştir. Bu pikler bilgisayarlı ayrıştırma tekniğiyle teorik olarak ayrıştırılarak TL kinetik parametreleri hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında tekrarlanabilirlik, doz cevap, sıfırlama, hassasiyet testleri uygulanarak lüminesans tarihlendirme açısından metodolojik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sinyalin kökeni araştırılmış, XRF, XRD ve SEM gibi karakterizasyon teknikleri uygulanarak karbonat minerallerinin türleri belirlenmiştir. Lüminesans tarihlendirmenin iki ana bileşeninden biri olan eşdeğer dozlar (ED) eklemeli ilave doz tekniği (MAAD) hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlar dikit ve sarkıtların oluşum hızı modellemesinde son derece önemli bir temel teşkil etmektedir. Elde edilen ön sonuçlar bu mağaradan alınan örneklerde lüminesans tarihlendirme yönteminin kullanabilir olduğu yönündedir. Sonuçlar Ankara-Tulumtaş Mağarasının tarihlendirilmesi yönünden ve bu sonuçları kullanarak yapılacak jeolojik değerlendirmeler, mağaranın evrimsel süreçleri, çevre ve iklimle ilişkisinin ortaya çıkarılabilmesi açısından son derece umut vaat edicidir.

Anahtar Kelimeler: Ankara, Jeokronoloji, Lüminesans tarihlendirme, Mağara çökelleri, Termolüminesans (TL), Tulumtaş

Abstract

Luminescence dating applications, both optically stimulated (OSL) and thermally stimulated (TL) versions, have been one of the most used geochronological methods over the last 50 years. The application limits of the method are increasing day by day, especially thanks to the experimental and instrumental development of these methods and their applicability to other minerals rather than quartz/feldspar minerals. The relevance of luminescence dating gives very successful results in applications on sediment deposits in geomorphology, paleoseismology, etc. However, even though it has been known since the early applications of luminescence dating, applications of calcium carbonate samples in caves have remained relatively weak in the literature. Analytical dating methods are very limited in calcite structures, especially in closed systems such as caves. In this sense, the applicability of luminescence techniques is significant for these types of systems. Caves can be considered closed environments where traces of chronological records and climatic processes can be observed in current and paleo-environmental evaluation. In this study, the stalagmite and stalactite samples obtained from "Tulumtaş Cave," which is one of the structures where karstic structures are rarely observed in Central Anatolia, were found by chance in the area used as a quarry during the construction of Ankara Highway in 1992 in Tulumtaş District of Gölbaşı, Ankara. Samples were prepared from different layers of stalagmite layers. Thermoluminescence signals were examined from given additional dose on natural and natural doses and their usability in luminescence dating studies were investigated. It has been observed that the thermoluminescence signals consist of at least 3 TL peaks. These peaks were separated theoretically by the computerized deconvolution technique, and TL kinetic parameters were calculated. Within the scope of the study, a methodological study was carried out in terms of luminescence dating by applying repeatability, dose-response, zeroing, and sensitivity tests. In addition, the origin of the signal was investigated, and the types of carbonate minerals were determined by applying characterization techniques such as XRF, XRD, and SEM. Equivalent doses (EDs), one of the two main components of luminescence dating, were calculated from different layers using multiple-aliquot-additive dose (MAAD) technique. These results are essential for modeling the formation rate of stalagmites and stalactites obtained from Caves. The preliminary results indicate that the luminescence dating method could be successfully used on the samples of Tulumtaş Cave deposits. The results of this study are very promising in terms of dating Ankara-Tulumtaş Cave and its geological evaluations and relationship with the environment and climate.

Keywords: *Ankara, Cave deposits, Geochronology, Luminescence dating, Thermoluminescence (TL), Tulumtaş*

Katot lüminesans Spektroskopisi Yöntemi kullanılarak Khurmala Formasyonu'nun (Paleosen-Erken Eosen) Mikrofasiyes Analizi ve Porozite Gelişimi, Erbil (K-Irak)

Microfacies Analysis and Porosity Evolution of the Khurmala Formation (Paleocene-Early Eocene) with Using Method Cathodoluminescence Spectroscopy, Erbil (N-Iraq)

Irfan Shaaban Asaad

Department of Earth Sciences and Petroleum, College of Science, Salahaddin University-Erbil, Erbil, Iraq (irfan.asaad@su.edu.krd)

Öz

Khurmala Formasyonu'nun (Paleosen-Erken Eosen) mikrofasiyes analizi ve gözeneklilik gelişimi, Kuzey Irak Erbil şehrinin kuzeydoğusundaki Yüksek Kıvrımlı Bölge'deki Gomaspan ve Sheraswar kesitlerinde incelenmiştir. Litolojik olarak, Gomaspan kesitindeki Khurmala Formasyonu, yaklaşık 23.5 m kalınlıkta olup, alt ve orta kısımlarda kalın, masif tabakalı breşik gri dolomitik kireçtaşı ve üst kısımda orta-kalın gri dolomitik kireçtaşı ve sarı kalkerli şeyl tabakalarının ara katmanlarından oluşmaktadır. Sheraswar kesiti ise 18.5 m kalınlıkta, sarı renkli marn, alt kısımda kalın sarımsı gri dolomitik marnlı kireçtaşı, üst kısımda ince mavimsi renkli marn, şeyl ve çamurtaşı arakatkılı gri renkli kireçtaşından oluşmaktadır. Khurmala karbonatlarının 20 ince kesitinin petrografik ve katot lüminesans (CL) çalışmaları, iskelet tanelerinin çoğunun sığ deniz türevi faunalar olduğunu ve iskelet olmayan tanelerin intraklastları, peloidleri, ooidleri ve ekstraklastları (tek kristal kuvars) temsil ettiğini göstermektedir. İncelenen kayaçlarda beş ana mikrofasiyes tanımlanmış ve bunlar ortamsal açıdan resif gerisi/lagün ve yama resifi fasiyes birlikleri ile eşleştirilmiştir. Khurmala Formasyonu'nun karbonat kayalarında yeni sekiz gözenek tipi ayırt edilmiştir: Tane arası, tane içi, büyüme çerçevesi, kristaller arası, kalıp (moldic), gözenekli (vuggy), kırıklı ve stilolitik gözenekler. Birincil gözenekliliğin çoğu, yoğun diyajenezin etkisi nedeniyle sıkıştırma ve çimentolama ile küçülmüştür. İkincil gözeneklilik, çalışılan her iki bölümde de baskındır, en yaygın olanı, farklı mikrofasiyes kumtaşlarıyla ilişkili kalıp şeklindeki gözenekliliktir.

CL araştırmaları, dolomitleşmiş kireç vaketaşı mikrofasiyesinin, bloklu kalsit çimentosunun geç aşamalarında iki tip farklı çimentolanmaya sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır; bunlar, zonlanma olmadan kesikli açıktan donuk turuncu lüminesansa ve zonlanmalı karakteristik parlak turuncu lüminesansa sahip kaba-çok kaba bloklu kalsit çimentodan oluşan saf kalsit çimentodur.

Anahtar Kelimeler: Gözeneklilik, Irak, katot lüminesans, Khurmala Formasyonu, mikrofasiyes, Paleosen-Erken Eosen

Abstract

The microfacies analysis and porosity evolution of the Khurmala Formation (Paleocene-Early Eocene) were studied in the Gomaspan and Sheraswar sections in the High Folded Zone, northeastern Erbil City Northern Iraq. Lithologically, the Khurmala Formation in the Gomaspan section is about 23.5 m comprised of thick to massive bedded brecciated grey dolomitic limestone in lower and middle parts and interbedding of medium to thick beds of grey dolomitic limestone and yellow calcareous shale in upper part. The Sheraswar section comprises 18.5 m yellow marl, thick yellowish-grey dolomitic marly limestone in the lower part, and bedded grey limestone interbedded with thin blue marl, shale, and mudstone in the upper part. The petrographic and cathodoluminescence (CL) studies of 20 thin sections of the Khurmala carbonates shows that most skeletal grains are shallow marine derivative faunas and non-skeletal grains represent intraclasts, peloids, ooids, and extraclasts (monocrystalline quartz). Five main microfacies were identified in the studied rocks, and they integrated into two facies associations relating to their environmental-interpretation: back reef/lagoon and patch reef. A new of eight pore types were distinguished in the carbonate rocks of Khurmala Formation: interparticle, intraparticle, growth framework, intercrystalline, moldic, vuggy, fracture, and stylolitic porosities. Most of primary porosity was reduced by compaction and cementation due to effect of intensive diagenesis. Secondary porosity is predominant in both studied sections, the most common being the moldic porosity associated with different microfacies fabrics.

CL investigations revealed that dolomitized lime wackestone microfacies has two types of different cementations in the late stages of blocky calcite cement which are discontinuous light to dull orange luminescence without zoning, and pure calcite cement of coarse to very coarse blocky calcite cement with characteristic bright orange luminescence and tight zoning.

Keywords: *Cathodoluminescence, Iraq, Khurmala Formation, microfacies, Paleocene-Early Eocene, Porosity*

Gediz ve Küçük Menderes Grabenlerinin Holosen Çökelleri ve Depolanma Özellikleri

Holocene Sediments and Depositional Properties of the Gediz and Küçük Menderes Grabens

Sonay Boyraz-Aslan[1], Ayla Bulut-Üstün[2], Adem Özata[2], Orhan Cem Özerk[2], Refahat Karademir[2]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ,Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, Ankara, Türkiye
[2] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
(sonayboyraz@hotmail.com)

Öz

Bu çalışmada, MTA Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen 'Türkiye Bölgesel Ölçekli Sıvılaşma Yatkınlık Haritaları Projesi' kapsamında Kuvaterner yaşlı çökeller ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çökellerin 'haritalanması' ile beraber grabenlerin belirli alanlarında gözlem çukurları (2-3 m) açılarak ayrıntılı ölçümler ve analizler yapılmıştır. Gediz ve Küçük Menderes grabenleri içindeki Kuvaterner tortullarında toplam on sekiz adet gözlem çukuru açılmış, litolojiler sedimantolojik, jeokimyasal ve jeokronolojik olarak karşılaştırılmış ve depolanma süreçleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Gediz Grabeni Kuvaterner dolguları, esas itibariyle graben eksenine dik yönde ilerleyen alüvyon yelpazeleri ve graben eksenine paralel gelişen akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Grabenin genellikle taşkın ovası ve ardbataklık çökellerinde açılan ve derinlikleri 170-250 cm arasında değişen 16 adet gözlem çukurlarındaki çökellerin litolojik özellikleri genel itibariyle benzerdir. Değişen kalınlıkla fosil kavkılı ve kahverenkli, yer yer çakıl ara katkılı kumlu-siltli-killi seviyeler ile daha koyu renkli organik maddece zengin killi birimlerden oluşmaktadır. Mineral bileşenleri, başta kuvars ve mika mineralleri, plajiyoklaz, dolomit, amfibol minerali ve amorf malzeme bulunmaktadır. Kil mineralleri olarak bütün gözlem çukurlarında simektit ve illit egemendir. AMS-14C sonuçları, incelenen çökellerin Geç Holosen (Meghalayan) yaşında olduğunu ve depolanma hızlarının 1 mm/yıl'dan yavaş gerçekleştiğini göstermiştir.

Küçük Menderes Grabeni de genel depolanma özellikleri ve tortul bileşimi bakımından Gediz Grabenine benzemektedir. İzmir-Pancar Gölü (290 cm) ile Atalanı-Torbalı (210 cm) mevkiinde açılan 2 adet gözlem çukurlarında sarımsı kil, organik madde bakımından zengin grimsi-mavisi killi seviye ile gastropod kavkılı sarı renkli kumlu seviyeler belirlenmiştir. Buna karşılık tortullar göreceli olarak biraz daha yaşlı, Orta-Geç Holosen (Northgrippiyen ve Megalayan) aralığını yansıtmaktadır.

Gerek Gediz ve gerekse Küçük Menderes grabenlerindeki depolanma, kültür dönemlerine karşılık gelmektedir. Bir başka ifade ile bu bölgelerdeki insan yaşamı alüvyal ve flüvyal depolanmadan etkilenmiş olup, etkileşimin şekli höyüklerde daha ayrıntılı izlenecektir.

Anahtar Kelimeler: Gediz, Holosen, Küçük Menderes, Sedimantoloji

Abstract

In this study, Quaternary sediments were investigated in detail within the scope of the "Regional Scale Liquefaction Susceptibility Map of Türkiye Project" supported by the General Directorate of MTA (Mineral Research and Exploration Institute of Türkiye). With the 'mapping' of sediments, detailed measurements and analyses were performed by opening observation pits (2-3 m) in certain areas of the grabens. A total of eighteen observation pits were drilled in the Quaternary sediments in the Gediz and Küçük Menderes Grabens, the lithologies were compared with sedimentologically, geochemically, and geochronologically, and it was attempted to explain the deposition processes.

The Quaternary fills of the Gediz Graben mainly consist of alluvial fans running perpendicular to the graben axis and fluvial sediments developing parallel to the graben axis. The lithological characteristics of the sediments in 16 observation pits with depths ranging from 170-250 cm, mainly drilled in flood plain and back swamp sediments of the graben, are generally similar. They are composed of sandy-silty-clayey levels with varying thicknesses of fossil shells and brown pebbles intercalated and darker-colored organic matter-rich clayey units. Mineral components are mainly quartz and mica minerals, plagioclase, dolomite, amphibole mineral, and amorphous material. As clay minerals, smectite and illite are dominant in all observation pits. AMS-14C results showed that the analyzed sediments were of Late Holocene (Meghalayan) age and had a deposition rate of less than 1 mm/year.

The Küçük Menderes Graben is similar to the Gediz Graben in terms of its general deposition characteristics and sedimentary composition. Yellowish clay, organic matter-rich grayish-blue clayey level, and yellow sandy levels with gastropod shells were found in two observation pits opened in İzmir-Pancar Lake (290 cm) and Atalanı-Torbalı (210 cm) locality. On the other hand, the sediments are relatively older and represented in the Middle-Late Holocene (Northgrippian and Meghalayan) range.

Deposition in both the Gediz and Küçük Menderes Grabens corresponds to the cultural periods. In other saying that human life in these regions was affected by alluvial and fluvial deposition, and the way of interaction will be observed in more detail in the mounds.

Keywords: *Gediz, Holocene, Küçük Menderes, Sedimentology*

Konya-Karapınar Kumullarının Sedimantolojik Özellikleri

Sedimentary properties of Konya-Karapınar Dunes

Nurdoğan Sertel[1], Şerafettin Ateş[2], Göksel Mutlu[2], Orhan Cem Özerk[2], Ayla Bulut Üstün[2], Refahat Karademir[2], Levent Yeleser[2]

[1] MTA Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Selçuklu, 42220 Konya, Türkiye
[2] MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06250, Balgat Ankara, Türkiye
(nurdogan.sertel@mta.gov.tr)

Öz

Kısaca kumullar; rüzgâr tarafından taşınarak bir yerde yığılan tane destekli kum birikintileridir. Kumulun oluşumunda jeolojik yapı, iklim ve zaman faktörleri etkilidir. Bu faktörlere göre boyutları ve yapıları değişebilmektedir. Büyük kumullara çöl denir.

Yurdumuzdaki kumulların çoğu kıyı kumullarıdır. Bu kumullar, kıyılar boyunca devam eder, kalınlığı az ve genellikle yayılımları küçüktür. Konya Havzası, deniz seviyesinden 1000 metre yükseklikte, ülkemizin en kurak, karasal iklimin hüküm sürdüğü bir bölgedir. Konya Havzası'ndaki Karapınar Kumulları ülkemizdeki tek kıta içi/karasal nitelikli kumullardır. Büyük Sahra Çölü rüzgar kumullarına benzer. Büyük Sahra kumulları genellikle hemojendir. Konya-Karapınar kumulları çoğunlukla karbonatlı (gölsel), yer yer fosil (dressiena) kırıntılı ve volkanik (bazaltik) kökenli kayaçlardan oluşur, heterojen yapıdadır. Bölgedeki bitki ve hayvanlar kumullarla uyumlu bir görünüm kazanmıştır.

Geçmişte inşaatlarda da kullanılan Konya-Karapınar kumulları, tek bir alanda değil değişik bölgelerde çok geniş alanlarda bulunmaktadır. Bölgenin Geç Pleyistosen döneminden, günümüze kadar geçirdiği paleocoğrafik evrim ve iklim değişiklikleri nedeniyle Konya Gölü'nün kuruması sonucu oluşan kumullar Holosen yaşlıdır. Parabolik-barkanoid ve yer yer lineer yapı sunan Konya-Karapınar kumullarının oluşuma etki eden faktörler; kayaç ve mineraller, iklim, ısı, yağış, güneşlenme, rüzgar ve zaman olarak belirlenmiştir. Güneşlenmenin fazla olduğu bu kurak bölgede, ülkemizin en büyük güneş (foto voltaik) enerji santrali kurulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Güneşlenme, Holosen, Konya-Karapınar, kumul

Abstract

Briefly, the dunes are grain-supported sand deposits that are carried by the wind. The geological structure, climate and time factors are effective in the formation of the dune. Depending on these factors, their size and structure may vary. Large dunes are called desert.

Most of the dunes in our country are coastal dunes. These dunes continue along the coast, are of little thickness and generally have a small spreading. Konya Basin, at an altitude of 1000 meters above sea level, is a region where the driest terrestrial climate prevails in our country. Karapınar Dunes in Konya Basin are the only inland/terrestrial dunes in our country. It is similar to the Great Sahara Desert wind dunes in homogeneous structure. Konya-Karapınar dunes are mostly composed of carbonate (lacustrine), partly fossil (dressiena) clastic and volcanic (basaltic) origin rocks, and are heterogeneous. The plants and animals in the region present harmonious appearance unique to the dunes.

Konya-Karapınar dunes, which were also used in constructions in the past, are not in a single area, but in very large areas in different regions. The Holocene dunes formed as a result of the drying of Konya Lake due to the paleogeographic evolution and climate changes that the region has undergone from the Late Pleistocene period to the recent. Factors affecting the formation of Konya-Karapınar sand dunes, which present a parabolic-barcanoid and locally linear structure; rocks and minerals, climate, temperature, precipitation, insolation, wind and time. The largest solar (photovoltaic) power plant in our country was established in this arid region where the strong sun effect.

Keywords: *Dune, Holocene, Konya-Karapınar, sun effect*

Stratigrafik, Sedimantolojik ve Jeokronolojik Veriler Geç Kuvaterner'de İç Anadolu'da Geniş Bir Evaporitik Gölü Gösteriyor

Stratigraphic, Sedimentological and Geochronological Data Indicate A Vaste Evaporitic Lake in Late Quaternary in Central Anatolia

Faruk Ocakoğlu[1], Özlem Makaroğlu[2], Hasan Özdemir[3], Z. Mümtaz Hisarlı[2]

[1] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye
[2] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[3] Uludağ Üniversitesi, Fen Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bursa, Türkiye
(focakoglu@gmail.com)

Öz

Orta Anadolu Bölgesi'nin batıda Eskişehir ile doğuda Ankara arasında kalan kesiminde, Miyosen ve daha yaşlı kayaçlar üzerine açısal uyumsuzlukla gelen karasal ve gölsel çökeller bulunur. Literatürde yaşı çoğunlukla Geç Miyosen-Pliyosen'e atfedilen bu çökeller yatay ya da hafifçe kıvrımlıdırlar ve derin bir şekilde deşilmişlerdir. Gösterdikleri derin ve yaygın kazılmaya karşın, havza kenarından ortasına doğru belirgin olarak görülen fasiyes geçişleri ve geniş alanlarda çok iyi korunmuş eski göl tabanı bu istifin çok daha genç olabileceğine işaret etmektedir. Bu çökellerin yaşı ve oluşum koşullarını aydınlatmak üzere, Eskişehir ile Polatlı arasında yerel jeolojik haritalama çalışmaları yapılmış, beş farklı alanda ayrıntılı sedimantolojik kesitler ölçülmüş, bu kesitlerden biri üzerinde manyetostratigrafi çalışması gerçekleştirilmiş ve eski göl tabanından 36Cl analizi ile yüzeylenme yaşı için örnekler derlenmiştir. 36Cl analiz sonuçlarına göre, güncel vadi tabanlarından 75-150 m kadar yukarıda yatay duran eski göl tabanında çökelim 140-270 by önceye kadar varlığını sürdürmüştür. Sedimantolojik çalışmalar hedef istifin, kuzeyde Alpu ve güneyde Sivrihisar alt havzaları olarak adlanan kuzey kenarları faylı iki çukurlukta biriktiğini ve 160 m'den ince olduğunu göstermektedir. Havza dolgusu tabanda akarsu çökelleri, havza kenarları boyunca alüvyal yelpaze ve havza ortasında da gölsel çökellerden oluşur. Gölsel çökeller batıdan havzaya katılan eksenel akarsu ağızları civarında daha çok karbonat kayaçlarından havza ortasında ise baskın olarak evaporitlerden ve laminalı çamurtaşlarından ibarettirler. Alpu Althavzası'nın doğu kesiminde evaporitli gölsel çökeller üzerinde yürüttüğümüz paleomanyetizma çalışmasına göre Brunhes-Mathuyama kronlarının sınırı (780 ka) istifin tabanına yakın gözükmektedir. Özetlenen farklı türde jeolojik veriler, İç Anadolu'da geniş alanlar kaplayan Yukarı Sakarya Havzası'nın Geç Kuvaterner'de geliştiğini, havzadaki gölsel çökelimin günümüzden 140-270 by öncesine kadar sürdüğünü ve havzanın çökel evriminin Dümrek Boğazı civarında Sakarya Nehri'nin kapması ile sona erdiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: akarsu kapması, evaporite havzası, Geç Kuvaterner, manyetostratigrafi, sedimentoloji

Abstract

In the part of the Central Anatolian Region between Eskişehir in the West and Ankara in the east, terrestrial and lacustrine deposits overlie Miocene and older rock units with angular unconformity. These sediments, often attributed to the Late Miocene-Pliocene age in literature, are generally horizontal to weakly inclined, and deeply incised. Despite the widespread and notable incision, the apparent facies gradation from the basin margin to the lake center and very well-preserved ancient lake floor implies that these deposits might well be much younger. In order to elucidate the age and formation conditions of these deposits, local geological mapping studies were carried out between Eskişehir and Polatlı, detailed sedimentological sections were measured in five different areas, magnetostratigraphy was carried out on one of these sections, and samples were collected for age of exposure by using 36Cl analysis from the old lake floor. According to the 36Cl analysis, the horizontal ancient lake floor currently at 100-150 m above the surrounding topography survived until 140-270 ka. Sedimentological studies show that the target sequence accumulates in two troughs with faulted northern edges, called Alpu subbasin in the North and Sivrihisar subbasin in the South, and are thinner than 160 m. The basin-fill is composed of a lower fluvial unit and an upper lacustrine unit both of which grade to alluvial facies toward the basin margins. Lacustrine sediments are dominantly composed of carbonate rocks close to the entrance of larger rivers. Nevertheless, the alternation of laminated mudstone and gypsum occurs in the lake center. According to the paleomagnetic data we collected in the east of Alpu subbasin, the boundary between Brunhes and Mathuyama chrones (780 ka) coincides stratigraphically 150 m below the preserved lake floor. The geological constraints given above demonstrate that the extensive Upper Sakarya Basin developed in Late Quaternary and survived as recently as 140-270 ka. The depositional story of the basin was terminated most probably due to the capture of the Sakarya River around Dümrek Gorge in the north.

Keywords: *evaporite basin, Late Quaternary, magnetostratigraphy, sedimentology, river piracy*

Eber Gölü Eski Çökellerinin Fasiyes Özelliklerine ve Paleoortamsal Koşullarına İlişkin İlksel Bulgular

Primary Findings on Facies Properties and Paleoenvironmental Conditions of the Old Sediments of Lake Eber

Koray Aktürk[1], Sevinç Kapan[2], Harika Marmara[1]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği ABD, (100/2000 YÖK Doktora Bursiyeri)

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü (korayakturk.scholar@gmail.com)

Öz

Eber gölü, Afyon ve Konya illeri arasında bulunan Akarçay Havzası'nda yer almaktadır. Göl; kuzeyinde Üçkuyu fayı, güneyinde ise Sultandağı fayı ile sınırlandırılmıştır. Bu çalışmada, Eber gölünün 16 km kuzeydoğusunda bulunan Karapınar, 1,5 km kuzeybatısında bulunan Eber ve 6 km güneydoğusunda bulunan Taşköprü lokasyonlarında yer alan çökellerin sedimantolojik özellikleri ve fasiyes özellikleri incelenerek paleoortamsal koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada söz konusu lokasyonlardan ölçülü stratigrafik kesitler alınarak, 55 litofasiyes ve 2 fasiyes topluluğu tanımlanmıştır. Sedimanter fasiyes analizi sonucunda; Karapınar lokasyonundaki istiflerin alüvyon yelpazesi fasiyes topluluğuna; Eber ve Taşköprü lokasyonlarındaki istiflerin ise göl kıyısı fasiyes topluluğuna ait olduğu saptanmıştır. Alüvyon yelpazesi fasiyes topluluğu, alttan üste doğru; kaliş içeren çamurtaşı ve orta-iri taneli çakıl içeren masif kumtaşı fasiyeslerinden meydana gelmektedir. Göl kıyısı fasiyes topluluğu ise alttan üste doğru; kiltaşı, çamurtaşı ve kumtaşı fasiyeslerinden oluşmaktadır. Kiltaşı fasiyesi; gri-yeşil renkli, fosil içerikli ve paralel laminalı yapıdadır. Çamurtaşı fasiyesi; kahverengi renkli, laminalı yapıda ve fosil içermektedir. Kumtaşı fasiyesi; grimsi bej renkli, masif yapıda ve yer yer fosil içermektedir. Eber ve Taşköprü lokasyonlarında yapılan sistematik örneklemede; kiltaşı, çamurtaşı ve kumtaşı fasiyeslerine ait birimler içerisinde tatlı su göl ortamını karakterize eden Dreissena iconica Schütt, Dreissena polymorpha (Pallas) ve Graceanatolica lacustristurca Radoman ile akarsu ortamını gösteren Valvata piscinalis (Müller) türleri tanımlanmıştır. Sedimantolojik veriler ve fosillerin ekolojik özellikleri birlikte değerlendirildiğinde, iklimin yağışlı olduğu bir dönemde, Eber gölünün akarsularla beslendiği ve tatlı su gölü özelliğinde olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın bu aşamasına kadar elde edilen veriler; Eber gölüne ait çökellerin depolanmasının bölgedeki iklimsel koşulların ve tektonik hareketlerin etkisiyle gerçekleştiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen FDK-2022-4026 kodlu doktora tezinin ilk bulguları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Eber Gölü, Fasiyes, Paleoortam, Sedimantoloji

Abstract

Eber Lake is located in the Akarçay Basin between the provinces of Afyon and Konya. Lake, is bounded by the Üçkuyu fault in the north and the Sultandağı fault in the south. The study aimed to determine the paleoenvironmental conditions of the sediments located in Karapınar, 16 km northeast of Eber lake, Eber, 1.5 km northwest, and Taşköprü, 6 km southeast, by examining the sedimentological features and facies characteristics. The study defined five lithofacies and two facies assemblages by stratigraphic sections from the mentioned locations. As a result of sedimentary facies analysis, the the Karapınar location includes the alluvial fan facies assemblage. The sequences at Eber and Taşköprü locations were found to belong to the lake shore facies assemblage. Alluvial fan facies assemblage, from bottom to top, consists of mudstone containing caliche and massive sandstone facies containing medium-coarse grained pebbles. The lake shore facies assemblage is, from bottom to top, consists of claystone, mudstone and sandstone facies. Claystone facies has a grey-green colour, fossilliferous and parallel laminated. The mudstone facies is brown in colour, laminated and contains fossils. Sandstone facies is greyish- beige in colour, massive in structure and contains fossils locally. In the systematic sampling made at Eber and Taşköprü locations, Dreissena iconica Schütt, Dreissena polymorpha (Pallas) and Graceanatolica lacustristurca Radoman which characterizes the freshwater lake environment and Valvata piscinalis (Müller), which shows the fluvial environment, were collected within the units of claystone, mudstone and sandstone facies. When sedimentological data and ecological characteristics of fossils are evaluated together, it is thought that Eber Lake is fed by rivers in a wet climate and has the characteristics of a freshwater lake.The data obtained up to this stage of the study show that deposition of the sediments in Eber Lake took place under the effect of climatic conditions and tectonic movements in the region.

The study presents the preliminenery findings of the doctoral thesis coded FDK-2022-4026, supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Çanakkale Onsekiz Mart University.

Keywords: *Eber Lake, Facies, Paleoenvironment, Sedimentology*

Seyhan-Ceyhan ve Nil Deltalarının Karşılaştırılması: Tektonizmanın Delta Mimarisi Üzerindeki Etkileri

Comparison of Seyhan-Ceyhan and Nile Deltas: Effects of Tectonism on the Delta Architecture

Yasemin Geze-Kalanyuva[1], Nizamettin Kazancı[2]

[1] *Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Ankara, Türkiye*
[2] *Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye*
(ygeze@tpao.gov.tr)

Öz

Seyhan-Ceyhan Deltası ve Nil Deltası doğu Akdenizin iki yakasındaki büyük tortul prizmalarıdır. Teorik olarak, global deniz seviyesi değişmelerinden birlikte etkilenmeleri ve benzer istifleri oluşturmaları beklenir. Buna karşın Doğu Akdenizin kuzeyinde tektonizma etkin, güneyinde ise göreceli zayıftır. Bu çalışmanın amacı iki deltanın istiflerini karşılaştırarak tektonizmanın istif mimarisi üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır.

Seyhan-Ceyhan Deltası güncel kıyı uzunluğu 145 km, ilerleme miktarı 53 km'dir. Bu değerler Nil Deltası için 240 ve 160 km'dir. Nehir uzunlukları ve drenaj alanı büyüklükleri de çok farklıdır. Nil Nehri uzunluğu Seyhan-Ceyhan'ın yaklaşık 15 kat, drenaj alanı ise 70 kat daha büyüktür. Bu oluşturucu farklar dolayısıyla istiflerin karşılaştırılmaları boyut itibariyle değil, stratigrafik ve mimari açıdan ele alınmıştır.

Seyhan-Ceyhan Delta kompleksi (SCDK), Adana Havzası'nın parçasıdır. Havzanın Oligosen-Kuvaterner yaşlı tortul dolgusu, tüm Akdeniz için anahtar olan Messiniyen evaporitlerinin varlığı (Gökkuyu Üyesi) iki büyük kısma ayrılabilir. Aynı şekilde SCDK, evaporitler ve devamındaki Zanklean transgresyon ile bölünmüştür Alttaki deltayik istif Tortoniyen, üstteki ise Pliyosen-Pleyistosen yaşlıdır. Buradan, Seyhan-Ceyhan Nehirleri'nin doğuşunu da Tortoniyen olarak düşünmek mümkündür. Zanklean transgresyonu sonrası oluşan üstteki istif, birbirinden kalın denizel marn seviyeleri ile ayrılan dört adet ayrı delta oluşumunu temsil eder.

Nil Deltası'nın Geç Oligosen-Erken Miyosen'de başlayan oluşumu, Messiniyen Krizi sırasındaki çökelmezlik dışında sürekli olarak devam etmiştir. Messiniyen sonrası delta prizmasında sekans stratigrafisi kurallarına göre 7 adet 3. derece, 11 adet 4. ve 5. derece istif ayrılabilmektedir. Üzerinde durulması gerekenler 3. derece istiflerdir. Bunların ilk altısı (1-6) Pliyosen, en üstteki, 7.si Pleyistosen yaşlıdır. SCDK'da ayrılan 3.derece istiflerden ise 1.'si Pliyosen, diğer 3 tanesi ise Kuvaterner yaşlıdır. Nil Deltası'ndaki 1-6 istifler Pliyosen yaşlı iken, SCDK'da yalnızca en alttaki istif Pliyosen yaşlıdır. SCDK'daki Pleyistosen yaşlı istif sayısı, Nil Deltasına göre daha çok ve daha kalındır.

Seyhan-Ceyhan ve Nil Deltalarını karşılaştırmak için Messiniyen evaporitleri güvenilir anahtar seviyedir. Delta oluşumu Akdenizin her iki kıyısında yaklaşık aynı zamanda, Geç Oliosen-Erken Miyosen'de başlamıştır. Bununla birlikte istif düzeni ve her bir istifin kalınlıkları farklıdır. Kuzeyde, Messiniyen kuraklaşması ile birlikte Misis yükselimi ortaya çıkmakta ve delta gelişimini kuvvetlice etkilemektedir. Bu durum iki delta gelişimini karşılaştırarak Akdeniz için güvenilir seviye değişim eğrisi çıkarmayı olanaksız hale getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuvaterner, Mesiniyen, Nil Deltası, Pliyosen, Seyhan-Ceyhan Delta

Abstract

The Seyhan-Ceyhan Delta and the Nile Delta are large sedimentary prisms on both sides of the eastern Mediterranean Sea. Theoretically, they are expected to be affected by global sea level changes together and form similar successions. On the other hand, tectonism is more active in the north. The aim of this study is to discuss the effects of tectonism on deltaic architecture by comparison of sedimentary sequences of both deltas.

The current coastal length of the Seyhan-Ceyhan Delta is 145 km, and the amount of progress is 53 km. These values are 240 and 160 km for the Nile Delta. River lengths and drainage area sizes are also very different. The length of the Nile River is approximately 15 times that of Seyhan-Ceyhan, and its drainage area is 70 times larger. Thus, regarding the constitutive differences, the comparisons of the successions are considered in terms of stratigraphic and architectural aspects.

The Seyhan-Ceyhan Delta complex (SCDC) is part of the Adana Basin. The Oligocene-Quaternary basin fill can be divided into two major parts by Messinian evaporites (Gökkuyu Member) that are key to the entire Mediterranean basins. Parallelly, the SCDC was separated by the evaporites and the following Zanclean transgression. The lower part of the deltaic complex is Tortonian in age, while the upper one is Pliocene-Pleistocene. Consequently, the initiation time of the Seyhan-Ceyhan Rivers can be accepted as Tortonian. The upper part of the complex consists of four deltaic sequences separated from each other by thick layers of marine marl.

The formation of the Nile Delta which began to form in the Late Oligocene-Early Miocene continues up to the present, except for the non-deposition during the Messinian Crisis. In the upper deltaic prism followed by the Messinian Crisis composed of seven 3rd order, eleven 4th and 5th order cycles can be separated to the rules of sequence stratigraphy. The significant ones for correlation are the third-order cycles. The first six of them (cycles 1 to 6) are Pliocene in age, while the last one (the 7th cycle) is Pleistocene in age. On the other hand, the only first one of the 3rd order successions in the SCDC is Pliocene in age and the others are Quaternary age. Beyond, the Pleistocene-aged successions in the SCDC are higher and thicker than those of the Nile Delta.

Messinian evaporites are a reliable key level to compare the Seyhan-Ceyhan and Nile Deltas. Delta formation seemed to be started at the same time on both coasts of the Mediterranean, in the Late Oligocene-Early Miocene. However, the stacking order and the thickness of each stack are different. In the north, Misis uplift occurred during the Messinian drought influencing the delta development strongly. It makes hard to draw a reliable curve of water level change for the Mediterranean Sea by comparison of the development of the two delta.

Keywords: *Messinian, Nile Delta, Pliocene, Quaternary,Seyhan-Ceyhan Delta*

Pliyo-Kuvaterner Yaşlı Karasal Tortulların Litofasiyes Özellikleri ve Depolanma Ortamları, Karahallı-Çivril (Uşak, GB-Türkiye)

Lithofacies Properties and Depositional Environments of the Plio-Quaternary Terrestrial Sediments in Karahallı-Çivril area (Uşak, SW-Turkiye)

Ezher Tagliasacchi[1], Mine Sezgül Kayseri-Özer[2], Tülay Altay[3]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, 20070 Denizli, Türkiye*
[2] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, 35340 İzmir, Türkiye*
[3] *Afyon Kocatepe Universitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye*
(egulbas@pau.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, KD-GB uzanımlı Baklan-Çivril Grabeni'nin (GB-Türkiye) kuzey kesiminde yer alan Karahallı-Çivril arasındaki Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal tortulların çökelme ortamlarını belirlemek için, fasiyes tanımlamalarını içeren ayrıntılı sedimantolojik incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla, fasiyes tanımlamaları için arazi gözlemleri (mostra yüzeyleri ve sondaj karot örnekleri) ve ince kesit çalışmaları, tortulun depolanma yaşını belirlemeye yönelik U/Th yaşlandırma analizi ve bölgenin paleortamsal gelişimini ortaya koymak için palinolojik bulgulara ait değerlendirmeler yapılmıştır. İnceleme alanında çökelen bu karasal tortullar, karbonat (traverten, marn ve killi kireçtaşı) ve kırıntılı (konglomera, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ve kömür) çökel istiflerinin ardalanmalarından oluşmaktadır. Bu çalışmada, toplam 7 litofasiyes tanımlanmış ve bileşimlerine göre bu fasiyesler; (i) kırıntılı fasiyes birliği, (ii) organikçe zengin fasiyes birliği ve (iii) karbonatça zengin fasiyes birliği olarak üç ana grup içinde değerlendirilmişlerdir. Bu tortullar, alüvyal yelpaze, akarsu, geçiş (akarsudan göl ortamına) ve göl ortamı olmak üzere 4 farklı depolanma ortamında çökelmişlerdir. Havzada yer alan akarsu tortullarının büyük bölümü, zayıf pekleşmiş, yersel çapraz katmanlı kumtaşı, çakıltaşı ve çamurtaşlarından oluşmakta olup, bu kırıntılı birimler, kurak iklim periyotlarını yansıtan karbonat ve evaporit (jips, anhidrit) oluşumları ile kesilmişlerdir. Geçiş ortamı, organik maddece ve karbonatça zengin tortullarla temsil edilmektedir. Göl ortamında ise karbonatça zengin (killi kireçtaşı, marn, traverten gibi) tortullar geniş yer kaplamaktadır. Travertenler, kırıntılı istiflerin en üst kesimlerinde yer almakta olup, başlıca laminalı (mikritik), kamış tipi, pizoidal, havza-içi ve havza-dışı çakıl litotiplerinden oluşmaktadır. Bu karasal karbonatlar, çöküntü depolanma sistemi içinde bataklık-havuz/göl depolanma ortamında çökelmişlerdir. Travertenlerde yapılan ince kesitlerde, karofitler, ostrakod ve gastropod kavkıları, yaygın olarak gözlenmiştir. Bu travertenlerden elde edilen U/Th yaş analiz sonuçlarına göre, bu bölgedeki travertenler, Erken(?)-Orta Pleyistosen döneminde çökelmeye başlamışlar ve Orta Pleyistosen boyunca çökelimlerine yer yer duraksamalarla birlikte devam etmişlerdir. Palinolojik analizler, Pliyosen yaşlı organik maddece zengin, tortullardan ve Kuvaterner yaşlı travertenlerden seçilen uygun örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Akarsu kenarı bitki topluluğuna ait polenlerin varlığı ve göl bataklığı ortamını işaret eden bitki topluluğuna ait formların gözlenmesi, sedimantolojik bulgulara bağlı olarak tanımlanan depolanma ortamlarıyla uyumluluk göstermektedir. Ayrıca, gymnosperm polenlerin çeşitliliği ve bolluğu, çalışma alanının yakın ve uzak çevresinde topoğrafik bir yükseltiye işaret etmektedir. Elde edilen bu veriler ışığında çalışma alanındaki tortulların, büyüme faylarının kontrolünde, akarsuların beslediği eski bir bataklık/göl ortamında çökelmiş olduğu bu çalışmada tespit edilmiştir..

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler Birimi (BAP) (proje no: 2019HZDP025) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolanma Ortamı, Karahallı-Çivril, Karasal Tortullar, Litofasiyes, Palinoloji, Pliyo-Kuvaterner, .

Abstract

In this study, detailed sedimentological studies including facies descriptions were carried out to determine the depositional environments of Plio-Quaternary terrestrial sediments between Karahallı and Çivril area located in the northern part of the NE-SW trending Baklan-Çivril Graben (SW-Türkiye). For this purpose, field observations (exposed surfaces and core samples) and thin section studies for facies definitions, U/Th dating analysis to determine the depositional age of the sediment, and palynological findings to reveal the paleenvironmental development of the study area were evaluated. These terrestrial sediments deposited in the study area consist of alternations of carbonate (travertine, marl and clayey limestone) and clastic (conglomerate, sandstone, siltstone, mudstone and coal) sedimentary sequences. In this study, a total of 7 lithofacies were defined and these facies according to their composition; They were evaluated into three main groups as (i) clastic facies association, (ii) organic-rich facies association and (iii) carbonate-rich facies association. These sediments were deposited in 4 different depositional environments: alluvial fan, fluvial, transitional (from stream to lake environment) and lake environment. Most of the fluvial sediments in the basin are composed of weakly consolidated, locally cross-bedded sandstone, conglomerate and mudstone, and moreover, these clastic units are cut by carbonate and evaporite (gypsum, anhydrite) deposits reflecting the arid climate periods. The transitional environment is represented by organic-rich and carbonate-rich sediments. In the lacustrine environment is characterized largely by carbonate-rich sediments (such as clayey limestone, marl and travertine). Travertines are observed in the uppermost parts of the clastic successions and mainly consist of laminated (micritic), reed, pisoidal, intra-clast and extra-clast lithotypes. These terrestrial carbonates were precipitated in the marsh-pool/lacustrine depositional environment within the depression depositional system. In thin sections, charophytes, ostracod and gastropod fragments were commonly observed in travertine samples. According to the U/Th age analysis results, the travertines commenced to precipitate in the Early (?)-Middle Pleistocene and continued with intermittent pauses throughout the Middle Pleistocene. Palynological analyzes were carried out on suitable samples selected from Pliocene organic-rich sediments and Quaternary travertines. The presence of pollen belonging to the riparian plant community and the observation of the plant community forms indicating the lake marsh environment are compatible with the depositional environment defined based on the sedimentological findings. Moreover, the diversity and abundance of gymnosperm pollens indicate a topographic high in the near and far surroundings of the study area. In the light of all these data, it is revealed that the sediments in the study area were deposited in swamp/lake environment input by streams under the control of growth faults.

This study is financially supported by Pamukkale University Scientific Research Coordination Unit (Project no: 2019HZDP025).

Keywords: *Depositional Environment, Karahallı-Çivril, Palynology, Plio-Quaternary, Terrestrial Sediments*

Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler Oturumu [*Session on Sedimentology and Sedimentary Processess*]

Faruk Ocakoğlu, Ezher Tagliasacchi, Enrico Capezzuoli & Serkan Üner

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Pamukkale ve Karahayıt "Kızılsu" Travertenlerindeki Biyofilmlerde Mineralleşen Virüsler, GB Türkiye

Viruses Mineralized in Biofilms from Pamukkale and Karahayit "Kızılsu" Travertines, SW Türkiye

Mirosław Słowakiewicz[1], Edoardo Perri[2], Paweł Działak[3], Ezher Tagliasacchi[4], Andrzej Borkowski[3], Maurice E. Tucker[5]

[1] Faculty of Geology, University of Warsaw, Żwirki i Wigury 93, Warsaw, 02-089, Poland
[2] Department of Biology, Ecology and Earth Sciences, University of Calabria, Via P. Bucci Cubo 15b, Rende, Italy
[3] Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH University of Science and Technology, Al. Mickiewicz 30, 30-059 Kraków, Poland
[4] Department of Geological Engineering, Pamukkale University, Kınıklı Campus, 20160 Denizli, Türkiye
[5] School of Earth Sciences, University of Bristol, Bristol BS8 1RJ, UK
(m.slowakiewicz@uw.edu.pl)

Öz

Virüslerin, denizel ve karasal ekosistemlerinde en çok bulunan biyolojik varlıklar olduğu bilinmektedir. Daha da önemlisi, hem canlı hem de mineralize olmuş virüsler, çeşitli doğal kalsiyum karbonat üreten ortamlarda bulunurlar. Bunlar, virüslerin biyolojik süreçlerle karbonat çökeliminde önemli bir etkiye sahip olma olasılığının yüksek olduğu denizel mikrobiyal matlarını ve traverten/tufa çökelleriyle ilişkili tatlı su biyofilmlerini içerirler. Ayrıca laboratuvar deneyleri, virüslerin kalsiyum karbonat çökelmesine aracılık ettiğini doğrulamıştır.

Burada, güneybatı Türkiye'de yer alan, Pamukkale ve Karahayıt "Kızılsu" sahalarında çökelen traverten yüzeyleriyle ilişkili biyofilmlerdeki virüsler tanımlanmıştır. Biyofilm örnekleri, 2020 ve 2021 ilkbahar aylarında derlenmiştir. Pamukkale ve Karahayıt "Kızılsu" travertenlerini çökelten suyun sıcaklığı sırasıyla 26.1oC ve 23.5oC, pH 6.57 ve 7.87'dir. Suyun kimyasal bileşimi, esas olarak orta düzeyde stronsiyum, magnezyum ve sülfat içeren doymuş bir CaCO3 sistemine sahiptir.

Biyofilmlerin Transmisyon Elektron Mikroskobu görüntüleri, viral kapsid benzeri morfolojinin tipik özelliği olan, altıgen ve küresel şekiller sergileyen bol miktarda 100-200 nm boyutunda partiküller sergilemektedir. Ayrıca, bu parçacıklar mineralize olmayandan tamamen mineralize olana kadar değişmektedir. Element Enerji Dağıtıcı Spektroskopik analizinde bu parçacıkların, eser miktarda Mg ve Si ile özellikle Ca ve P bakımından zengin olduklarını göstermektedir.

Biyofilmlerden çıkarılan toplam genomik DNA üzerinde gerçekleştirilen virüslerin metagenomik analizi sonucunda, virüslerin ana konakçılarının prokaryotlar (bakteri ve arkeler gibi) olduğu ortaya çıkmıştır. Viral izlerin çoğu, ikosahedral şekilli kapsidlere sahip çıplak, kuyruklu virüsler olan Myoviridae ve Siphoviridae bakteriyofaj ailelerine ait olduğu tespit edilmiş ve bunların mineralize viral partiküllerin mikroskobik kanıtlarıyla tutarlı olduğu görülmüştür.

Özet olarak, Pamukkale ve Karahayıt "Kızılsu" travertenlerinin oluşumunda, (bu aynı zamanda, gaz salınımı ve buharlaşmanın abiyotik işlemlerini de içeren) bakteri ve EPS'nin yanı sıra virüslerin de biyomineralizasyon süreçlerine önemli katkı sağladığı öne sürülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyofilm, Biyomineralizasyon, GB Türkiye, Pamukkale, Traverten, Virüs

Abstract

Viruses are known to be the most abundant biological entities throughout marine and terrestrial ecosystems. Importantly, both viable and mineralized viruses have been found in several natural calcium carbonate producing environments. These include marine microbial mats and freshwater biofilms associated with travertine/tufa deposits, where viruses are likely to have a significant impact on the process of bio-mediated carbonate precipitation. Moreover, laboratory experiments have confirmed the ability of viruses to mediate calcium carbonate precipitation.

Here, as a case study, viruses have been identified in the biofilms associated with the travertine surfaces of deposition at the Pamukkale and Karahayıt "Kızılsu" sites in southwestern Türkiye. Biofilm samples were collected in the spring of 2020 and 2021. The temperature of the water precipitating the Pamukkale and Karahayit "Kızılsu" travertines was 26.1°C and 23.5°C with pH 6.57 and 7.87, respectively. The chemical composition of the water is chiefly a $CaCO_3$ saturated system with moderate contents of strontium, magnesium and sulphate.

Transmission Electron Microscopy images of the biofilms reveal abundant 100-200 nm size particles that exhibit hexagonal and spherical shapes, that are typical of viral capsid-like morphology. Moreover, these particles range from non-mineralized to fully mineralized. Elemental Energy-Dispersive Spectroscopic analysis of these particles indicates that they are particularly enriched in Ca and P with trace amounts of Mg and Si.

Metagenomic analysis of viruses performed on the total genomic DNA extracted from biofilms revealed that the main hosts of the viruses are prokaryotes (i.e. bacteria and archaea). Most viral strains belonged to the bacteriophage families Myoviridae and Siphoviridae which are naked, tailed viruses with icosahedral-shaped capsids; these features are consistent with the microscopic evidence of mineralized viral particles.

In summary, it is suggested that, apart from bacteria and EPS, viruses are important contributors to the biomineralization processes in the formation of the Pamukkale and Karahayit "Kizilsu" travertines, which will also include abiotic processes of degassing and evaporation.

Keywords: *Biofilm, Biomineralization, Pamukkale, SW Türkiye, Travertine, Virus*

Paleoekolojik Çalışmalarda Sedimantolojik Tanımlamanın Detaylı ve Çok Yönlü Analizleri: Troels-Smith Analizleri

Detailed and Multidisciplinary Analysis of Sedimentological Identification in Palaeoecological Studies: Troels-Smith Analysis

Aziz Ören

Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Isparta, Türkiye
(azizoren@sdu.edu.tr)

Öz

Geçmişte meydana gelen paleoekolojik değişimlerin tespit edilmesinde göl, bataklık ve deniz tabanlarından elde edilen sedimanlar önemli bilgiler sunmaktadır. Sedimanlar, içerisinde barındırdığı organik ve inorganik maddeler sayesinde örneklerin tarihlendirilmesini, geçmişteki iklimsel koşulların belirlenmesini ve ortamda önceki dönemlerde yaşayan canlıların tespit edilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle, paleoekolojik koşulların belirlenmesinde kullanılan yöntemlere ek olarak, sedimanların detaylı analizleri paleoekolojik değerlendirilmelerin yapılmasını kolaylaştırmakta ve geçmişteki koşullar hakkındaki bilgilerimizi zenginleştirmektedir. Sedimanların tanımlanmasında genel değerlendirmeler yapılabildiği gibi sediman içeriğini ayrıntılı şekilde tanımlayan analizler de yapılmaktadır. Bunlardan en önemlisi Troels-Smith Analizleridir.

Bu çalışmada sedimanların tanımlanmasında detaylı analizlerin gerçekleştirilmesini sağlayan Troels-Smith Analizlerinin kullanımı ve paleoekoloji alanına katkılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirmek için bu analiz yöntemi çeşitli yönleriyle ele alınarak incelenmiştir. Sediman içeriğinin Troels-Smith yöntemi ile analiz edilmesi sonucunda bitkilerin kök, gövde, dal, yaprak parçaları, hayvanlara ait silisli iskelet parçaları ile diğer organik maddeler ve minerolojik olarak marn, tufa, kalker, çakıl, kum, kil ve silt içerikleri belirlenebilmektedir. Ayrıca bunlar oranlanarak sediman içeriğinin hangi oranlarda hangi maddelerden oluştuğu tespit edilebilmektedir. Böylece sedimanın depolandığı saha ve çevresindeki havza koşulları, erozyonal süreçler, ötrofikasyon olayları ve iklimsel koşullar hakkında çıkarımlar yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra sediman verilerinin değerlendirilmesi sonucunda sedimanların depolanması sırasındaki ekolojik koşulların çoklu verilerle değerlendirilmesi mümkün hale gelmekte ve daha geniş bir çerçevede paleoortamsal kurgulamalar yapılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Paleoekoloji, Sedimantoloji, Troels-Smith Analizi

Abstract

Sediments obtained from lakes, swamps and sea floors provide important information in determining the paleoecological changes that occurred in the past. Thanks to the organic and inorganic materials they contain, the sediments enable the samples to be dated, the climatic conditions in the past to be determined, and the living things living in the environment in previous periods. Therefore, in addition to the methods used to determine palaeoecological conditions, detailed sediment analysis make easier to construct palaeoecological evaluation and also enrich to our knowledge of past conditions. General evaluations can be applied on the sediment descriptions, as well as analysis which identified the sediment content in detail. The most important of them is the Troels-Smith Analysis.

In this study, it is aimed to evaluate the use of Troels-Smith Analysis, which enables detailed analysis to be performed in the identification of sediments, and to evaluate their contributions to the field of paleoecology. In order to achieve this, this analysis method has been examined in various aspects. As a result of the analysis of the sediment content by the Troels-Smith method, roots, stems, branches, leaf fragments of plants, siliceous skeleton parts of animals and other organic substances and mineralogy marl, tufa, limestone, gravel, sand, clay and silt contents can be determined. In addition, by rating them, it can be determined in which proportions the sediment content consists of which substances. Thus, inferences can be made about the basin conditions, erosional processes, eutrophication events and climatic conditions in and around the area where the sediment is deposited. In addition, as a result of the evaluation of the sediment data, it becomes possible to evaluate the ecological conditions during the deposition of the sediments with multiple data, and palaeoenvironmental reconstruction can be made in a wider framework.

Keywords: *Palaeoecology, Sedimantology,Troels-Smith Analysis*

Çakrazboz Formasyonu'nun Devirsel Stratigrafisi ve Jeokimyası: Paleoiklimsel Yaklaşımlar

Cyclostratigraphy, and Geochemistry of the Çakrazboz Formation: Paleoclimatic Approaches

Gül Şen[1], İsmail Ömer Yılmaz[2]

[1] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye*
[2] *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye*
(gul.sen@yyu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma Çakrazboz Formasyonu'na ait Triyas yaşlı akarsu-göl çökellerinin jeokimyasal sedimanter devirselliğini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma, saha çalışması ve jeokimyasal analizlere dayanmaktadır. Amasra-Kastamonu bölgesinde yapılan arazi çalışmalarında Çakrazboz, Bozköy, İncigez, Başköy-1, Başköy-2 ve Başköy-3 istifleri olmak üzere Çakrazboz Formasyonu'nun altı stratigrafik kesiti ölçülmüştür. Çökellerin karbonat, kırıntılı ve organik madde içeriğini belirlemek için yüz elli iki numune üzerinde jeokimyasal analizler yapılmıştır. Saha çalışması ve jeokimyasal analiz sonuçları kırmızımsı kahverengi marnlarla çatlaklı yeşilimsi gri marnların art arda depolanmasının devirsel jeokimyasal çökelmenin bir işareti olduğunu göstermektedir. Burada sunulan araştırma marnlardaki ritmik renk değişimlerinin, kuruma çatlaklarının, pedojenik kalkerlerin ve toprak dokusunun göl seviyesi dalgalanmaları ve göl suyunun oksidasyon veya redoks durumlarının periyodik değişimi ile ilgili olduğunu doğrulamaktadır.

Ayrıca, Çakrazboz Formasyonu'nun çeşitli litofasiyeslerinin ritmik ardalanmasıyla ilişkili olarak, potansiyel Milankovitch benzeri 3 ana ve 11 alt tip devir keşfedilmiştir. Ölçülen stratigrafik kesitler genellikle beş presesyon (≃19-21 ka) ve bir eksantrisite (≃100 ka) devrinde oluşmaktadır. Çakrazboz istifinde A-tipi ana devirler tabanda karbonatlı çamurtaşı ile başlamakta ve vaketaşı-istiftaşı mikrofasiyesleriyle devam etmektedir. Bozköy ve İncigez istifinde gri laminalı çamurtaşı ve kahverengi-yeşil marn fasiyesi ardalanması ile Başköy-1 istifinde benekli kireçtaşı ve pedojenik-yeraltı suyu kalker fasiyesi ardalanması B tipi ana devirleri temsil etmektedir. Başköy-2 ve Başköy-3 istiflerindeki kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması C tipi ana devir olarak değerlendirilmiştir.

Akarsu-göl depolanma sisteminde tekrarlanan taşkın ve kuraklık koşullarının devirsellik sinyalleri olarak belirlenen yörünge durumundan meydana geldiği bulgulardan anlaşılmıştır. Bu bulgular, muhtemelen kısa süreli nemli iklim koşullarıyla kesintiye uğrayan nispeten kuru iklim koşulları için sağlam bir kanıt sunmaktadır. Bu çalışmanın bulguları geç Triyas döneminde bölgede hüküm süren iklim koşullarının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir.

Anahtar Kelimeler: Çakrazboz Formasyonu, Devirsel stratigrafi, Paleoiklim, Sedimanter jeokimya, Triyas

Abstract

This study aims to examine the geochemical sedimentary cyclicity of the Triassic fluvial-lacustrine deposits of the Çakrazboz Formation. The research is based on field study and geochemical analysis. In the field studies, six stratigraphic sections of the Çakrazboz Formation, which are Çakrazboz, Bozköy, İncigez, Başköy-1, Başköy-2, and Başköy-3 successions, were measured in the Amasra-Kastamonu region. Geochemical analyses were carried out on one hundred fifty-two samples to determine the deposits' carbonate, detrital and organic matter content. Fieldwork and geochemical analysis results show that successive accumulation of reddish-brown marl and desiccated greenish-grey marl is a sign of cyclic geochemical deposition. The research presented here confirms that the rhythmic color variations, desiccation cracks, pedogenic calcretes, and soil texture in the marlstones are related to lake level fluctuations and the periodic change of oxidation or redox states of the lake water.

Moreover, potential Milankovitch-like cycles, which are 3 main and 11 sub-types of cycles, were discovered from the rhythmic alternation of various lithofacies of the Çakrazboz Formation. The measured stratigraphic sections commonly include five precession (≃19-21 ka) and one eccentricity (≃100 ka) cycle. A-type main cycles start with the carbonate mudstone at the base and continue with wackestone and packstone microfacies types in Çakrazboz succession. An alternation of grey laminated mudstone and brown to green marl facies in Bozköy and İncigez successions and an alternation of mottled limestone and pedogenic and groundwater calcrete-like facies in Başköy-1 succession represent B-type main cycles. Sandstone and mudstone alternations in the Başköy-2 and Başköy-3 successions represent C-type main cycles.

It is clear from the findings that the repeated flooding and dry-out conditions occurred in the fluvial-lacustrine depositional system, reported as precession signals due to the orbit case. These findings provide a solid evidence base for the relatively dry climatic conditions that are possibly interrupted by short periods of humid climatic conditions. This study can contribute to a better understanding of climatic conditions that prevailed in the region in the late Triassic period.

Keywords: *Cyclostratigraphy, Çakrazboz Formation, Paleoclimate, Sedimentary geochemistry, Triassic*

Sondaj Yönetmeleri ve Teknolojileri Oturumu [*Session on Drilling Methods and Technologies*]

Mehmet Ruhi Akçıl & Celalettin Şimşek

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Wire Line Sondaj da Veri Kayıt ve Takip Sistemi

Drilling Data Control and Monitoring Process at Wire Line Drilling

Erol Baygül

Geo Sondaj Makine İmalat Ltd. Şti. Ankara, Türkiye
(erol.baygul@geosondajmakine.com)

Öz

Sondaj makinası veri takip sistemi sondaj çalışmalarında sondaj makinasının performansını takip etmek için kullanılmaktadır. Veri takip sistemi ilerleme hızını, sondaj sıvısı bilgilerini, hidrolik sistem basınçlarını, motor çalışma durumu parametrelerini gösterir. Bu sistem ile sondaj çalışmasında daha verimli çalışılmaktadır. Veriler dijital olarak saklanmakta, kayıt edilmekte ve iletilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sondaj veri takip , kontrol, verimlilik, sondaj parametreleri, kayıt

Abstract

Drilling data control and monitoring process application to check the drilling working performance. The main parameters of drilling monitored system are, rotation speed and torque, mud pump flow rate, mud condition, engine and hydraulic service pressure. Data control system enables more efficient operation. Drilling data are recording, downloading and transmitted to connection.

Keywords: *Drilling data control, monitoring, drilling parameters, performance, recording*

Sondajda Risk Değerlendirmesi Rehberi ve Risk Değerlendirmesi

Guide to Risk Assessment and Risk Assessment in Drilling

Mustafa Yağmur

TMMOB Jeoloji Mühendisler Odası, Ankara, Türkiye
(jeoloji.igu@gmail.com)

Öz

İşyerlerinde işverenlere, risk değerlendirmesi ile ilgili yükümlülükleri bakımından yardımcı olmak veya yol göstermek amacıyla sondaj işyerlerinde risk değerlendirmesi rehberleri hazırlanmaktadır. Burada amaç su, jeotemal, maden ve jeoteknik amaçlı yapılan sondaj çalışmalarında yapılacak iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları kapsamında işyerlerinde proje aşamasından, sondaj şantiyesinin kurulması, sondaj çalışmaları ve sondaj demontaj aşamasını da kapsayacak sondaj çalışmalarında risk değerlendirmesi rehberi hazırlanarak çok tehlikeli işler kapsamında olan sondaj işyerlerinde işveren ve çalışan jeoloji mühendisleri ile diğer çalışanların güvenli bir ortamda sağlıklı biçimde çalışmaları için, yapılması zorunlu Risk Değerlendirme çalışmalarının istenilen nitelikte yapılarak riskleri belirleme ve risklerin ortadan kaldırılması için gerekli önlemler almada yardımcı olmak için oda tarafından hazırlanan ve sürekli güncellenecek çalışmaları kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Rehber, Sondaj, İş Güvenliği, Tehlike, Risk

Abstract

Risk assessment guides are prepared in drilling workplaces in order to assist or guide employers in terms of their risk assessment obligations. The aim here is to prepare a risk assessment guide for the drilling works that will include the project phase, the establishment of the drilling site, the drilling works and the drilling disassembly phase in the workplaces within the scope of the occupational health and safety studies to be carried out in the drilling works for water, geothermal, mining and geotechnical purposes. It includes the studies prepared and constantly updated by the chamber in order to help the Geological Engineers and other employees working in a safe environment to work in a healthy way, to determine the risks and to take the necessary measures to eliminate the risks by performing the required Risk Assessment studies in the desired quality.

Keywords: *Guide, Drilling, Occupational Safety, Danger, Risk*

Wireline Sondaj Tekniğinde İş Güvenliği Uygulamaları, Yapılan Yenilikler Ve Çalışanların Daha Güvenli Çalışmalarını Sağlamak

Occupational Safety Practices, Innovations in Wireline Drilling Technique and Ensuring Safer Work for Employees

Orhan Bozkurt

Ortadoğu Sondaj San. ve Tic. A.Ş., Ankara, Türkiye
(orhan.bozkurt@ortadogusondaj.com)

Öz

Wireline sondajda gelişen teknoloji ve yeni uygulamalar sayesinde makine insan etkileşimi sınırlandırılmış olup riskli çalışmalar güvenli hale gelmiştir. İnsan gücü yerine geçen otomatik kumanda sistemleri, personel iş yükü gereksinimini azaltmakla birlikte üretimde artış sağlamaktadır.

Bu makalede tij tutucu, tij dengeleyici, döner aksamdan korunma, tij açma, uzaktan kumanda, tij kaldırma aparatı, hidrolik hortum tutucular, devre kesici ve uyarı ikaz ekipmanlarının İş Güvenliği yönünden önemi anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: tij tutucu, tij döndürücü, tij dengeleyici, sondaj, iş güvenliği

Abstract

With the developing technology and new applications in wireline drilling, machine-human interaction has been limited and risky works have become safer. Due to outomatically controlled systems while the man power obligation of the personel is degrees, it also implements an incresase in the production.

The main purpose of this paper is to explain rod support system, rod balancing system, protection of rotating parts, rod breaking, remote control, rod lifting hand tools, hydraulic hose holders, circuit breaker and warning equipment in terms of Occupational Safety.

Keywords: *rod holder, rod spinner, rod balancer, drilling, work safety*

Wire Line Sondaj Da Sondaj Sıvılarının Seçimi

Drilling Fluid Selection In Wire Line Drilling

Mehmet Ruhi Akçıl

Ortadoğu Sondaj San ve Tic A.Ş. Ankara, Türkiye
(ruhi.akcil@ortadogusondaj.com)

Öz

Sondaj sıvıları veya çamurları başarılı sondaj çalışmasında başlıca etkendir. Sondaj sıvısının verimliliği sondaj kuyusunun temizlenmesinde, sondaj kuyusunun tamamlanmasında, sondaj maliyetinde ve verimli çalışmaya etki yapar. Sondaj sıvısı hazırlanırken sondaj yapılan formasyonun özelliklerine, formasyonun yapısına ve sondaj derinliğine göre katkılar kullanılarak çalışma yapılır.

Anahtar Kelimeler: Sondaj sıvısı, katkılar, verimlilik

Abstract

The drilling Fluid, or mud ia an essential part of a successful drilling operation . The mud performance affect hole cleaning, success of the drilling operation, cost of drilling, and drilling performance. When preparing drilling fluid mud additives are using according to formation structure, property and depth of the hole.

Keywords: *Drilling Fluid, success, performance*

Tıbbi Jeoloji Oturumu [*Session on Medical Geology*]

Fatma Toksoy Köksal, Carla Patinha, Hüseyin Yalçın & Hüseyin Evren Çubukçu

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

İnsan Sağlığında İz Element Yararlılığının Değerlendirilmesinde Kullanılan Metodolojiler

Methodologies for Assessing Trace Elements Availability in Human Health

Carla Patinha, Nuno Durães, Eduardo Ferreira da Silva

Geobiotec, Geoscience Department, University Of Aveiro. 3810-193 Aveiro, Portugal

Öz

Tıbbi jeoloji, jeolojik ortamın/malzemelerin (örneğin kayalar, mineraller, mineral ve termal sular) insan sağlığı üzerindeki faydalarına ve etkilerine odaklanan, gelişmekte olan bir araştırma alanıdır. Aslında sağlığımız büyük ölçüde yaşadığımız yere ve bu yerde ne kadar süre kaldığımıza bağlıdır.

Jeojenik girdilerden veya insan kaynaklı faaliyetlerden (örneğin madencilik) kaynaklanan yüksek iz metal(loid) konsantrasyonları ile ilişkili etkileri ve potansiyel riskleri tahmin etmek için, biyoyararlı olan toplam element fraksiyonu tanımlanmalıdır.

Geniş anlamda, biyoyararlanım, jeolojik malzemede insanlar veya hayvanlar üzerinde biyolojik etkiye sahip olabilecek potansiyel bir toksik element (PTE) miktarına karşılık gelir. Bu bağlamda, toplam metal(loid) konsantrasyonları, biyolojik olarak kullanılabilir değerlere neredeyse hiçbir zaman karşılık gelmediği için pek kullanışlı değildir. Öte yandan, insan için biyoyararlanım kestirimi, canlı organizmada gerçekleştirilen deneyler yani laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi kolay olmayan anlamına gelmektedir ki biyoerişilebilirlik değerlemesi daha sık kullanılır. Biyoerişilebilirlik, belirli bir PTE'nin insan vücudu tarafından yutma, soluma ve cilt teması yoluyla emilebilecek maksimum miktarını temsil eder.

Bu çalışmayla, halihazırdaki ağızdan ve akciğer ile ilgili laboratuvar ortamında biyoerişilebilirlik testleri ve yaygın olarak kullanılan bazı fiziksel-kimyasal parametrelerin etkisinin tartışılması amaçlanmaktadır. Biyoerişilebilirlik ölçümlerinin pratikte nasıl uygulanabileceğine dair bazı vaka çalışması örnekleri verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Biyoerişilebilirlik, biyoyararlanım, insan sağlığı, iz element, metodoloji, tıbbi jeoloji

Abstract

Medical geology is an emerging research area that focuses on the benefits and impacts that the geological environment/materials (e.g., rocks, minerals, mineral and thermal waters) can exert on human health. In fact, our health depends greatly on the place we live(d) and for how long in each place.

In order to estimate the effects and potential risks associated with high trace metal(loid) concentrations that result either from geogenic inputs or from human-induced activities (e.g., mining), the fraction of total elements that are bioavailable must be identified. In broad terms, bioavailability corresponds to the amount of a potentially toxic element (PTE) in the geological material that can have a biological effect on humans or animals. In this context, total metal(loid) concentrations are of little use since they almost never correspond to bioavailable contents. On the other hand, the estimation of human bioavailability implies in vivo essays that are not easy to perform, that is the in vitro assays, i.e., the bioaccessibility assessment is more frequently used. Bioaccessibility represents the maximum amount of a given PTE that is available to be absorbed by the human body through ingestion, inhalation, and dermal contact.

Therefore, it is intended to discuss the current oral and pulmonary in vitro bioaccessibility tests and the influence of some physical-chemical parameters that are commonly used. Some case study examples of how bioaccessibility measurements can be applied in practice will be given.

Keywords: *Bioaccessibility, bioavailability, human health, trace element, methodology, medical geology*

Haydar Dağı (Bozkır-Konya) Bölgesindeki Dere Kumu ve Topraklardaki Ağır Metallerin Kökeni ve İnsan Sağlığı Açısından Risk Faktörlerinin Araştırılması

Investigation of the Origin of Heavy Metals in Stream Sediments and Soils, and of Risk Factors for Human Health in Haydar Dağı (Bozkır-Konya) Region

Alican Öztürk, Abdulhekim Demir

Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ardıçlı Mah. Selçuklu, Konya, Türkiye
(aozturk@ktun.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada Orta Toroslar'ın batı kesiminde ve Konya ovası güney kesiminde yer alan Haydar Dağı (Bozkır-Konya) bölgesinde bulunan eski maden sahalarında dere kumu ve topraklardaki ağır metallerin kökeni ve insan sağlığı açısından risk faktörlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda Jeobirikim İndeksine göre T1 bölgesinde kurşun "kirli", arsenik ve civa "orta derecede kirli" tespit edilmiştir. Kirlilik Faktörü'ne göre; kurşun ve çinko bakımından; T1 ve T10 bölgelerinde "önemli ölçüde kirlilik"; T2, T4, T5, T6, T7 ve T8 bölgelerinde "çok yüksek kirlilik" tespit edilmiştir. Ayrıca bakır, manganez ve arsenik bakımından ise T6 ve T9 bölgelerinde "çok yüksek kirlilik" olarak belirlenmiştir. Zenginleşme foktörü bakımından; T2, T4, T5, T6,T7, T8 ve T9 bölgelerinde kurşun ve çinko bakımından "aşırı zenginleşme", ayrıca T6 ve T9 bölgesinde ise analizi yapılan tüm elementler yönünden "aşırı zenginleşme" olduğu gözlenmiştir. Potansiyel kirlenme indeksi bakımından ise bakır, kurşun, çinko, mangan, arsenik ve krom bakımından "önemli ölçüde kirlenme" durumu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bölgede Permiyen yaşlı Çekiçdağı grubu (Cevizli-Kızılgeriş ve Yellice formasyonları) ve Kretase yaşlı Dipsizgöl ofiyolitine ait birimlerin toksik elementlerin potansiyel kaynağı (jeojenik) olduğu düşünülmekte ve yapılacak çalışmaların bu bölgelerde yoğunlaşması gerektiği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: ağır metal, dere kumu, Bozkır, kirlilik, tıbbi jeoloji, toprak

Abstract

This study aims to investigate the origin of heavy metals in stream sediment and soil and risk factors for human health in the old mine sites in the Haydar Mountain (Bozkır-Konya) region in the western part of the Central Taurus Mountains and the southern part of the Konya plain. As a result of the research, according to the Geoaccumulation index, lead was detected as "polluted", and arsenic and mercury were detected as "moderately polluted" in the T1 region. According to the Contamination Factor; in terms of lead and zinc; "significant contamination" was detected in the T1 and T10 regions; "very high contamination" was detected in the T2, T4, T5, T6, T7, and T8 regions. In addition, copper, manganese, and arsenic were determined as "very high contamination" in the T6 and T9 regions. In terms of enrichment factor; "extreme enrichment" of lead and zinc in T2, T4, T5, T6, T7, T8, and T9 regions, and "extreme enrichment" of all analyzed elements in T6 and T9 regions was observed. In terms of the potential contamination index, "significant contamination" was determined for copper, lead, zinc, manganese, arsenic, and chromium. In line with the results obtained from the study, it is thought that the units belonging to the Permian aged Çekiçdağı group (Cevizli-Kızılgeriş and Yellice formations) and the Cretaceous aged Dipsizgöl ophiolite in the region to be the potential source (geogenic) of toxic elements, and it is predicted that the studies to be carried out should be concentrated in these regions.

Keywords: *heavy metal, stream sediment, Bozkır, contamination, medical geology, soil*

İzmir İl Merkezinin Jeokimyasal ve Tıbbi Jeolojik Özellikleri

Geochemical and Medical Geological Properties of İzmir City Centre

Atilla Kılıç[1], Fatma Toksoy Köksal[1], Serhat Köksal[2]

[1] *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye*
[2] *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Merkezi Laboratuvar, AR-GE Eğitim ve Ölçme Merkezi, 06800 Ankara, Türkiye*
(atilla.kilic@metu.edu.tr)

Öz

Başta insanlar olmak üzere tüm canlılar, jeojenik kökenli mineraller ve elementlerin etkisi altındadır. İnsanlar farkında olmadan besin zinciri içerisinde yiyerek, içerek veya soluyarak jeojenik malzelemelere maruz kalmaktadır. Bu durum, dünyanın farklı bölgelerinde insanların sağlığı açısından tehlikeli veya faydalı boyutta olabilmektedir. Bu nedenle toz boyutundaki mineraller ile kaya, toprak, sediman ve sudaki elementlerin dağılımlarının belirlenmesi için mineral ve jeokimya dağılım haritaları pek çok gelişmiş ülkede yapılmış ve yapılmaktadır. Oysa, jeolojisi oldukça karmaşık olan ülkemizde bu çalışmaların önemi yeni yeni anlaşılmakta ve çalışmalar başlatılmıştır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi bünyesince desteklenen "İzmir İli Depremselliği ve Bayraklı, Bornova ve Konak İlçelerinin Zemin Yapısı ile Zemin Davranış Özellikleri" projesi kapsamında Tıbbi Jeoloji iş paketi de yer almıştır.

İzmir Metropolünün toplam nüfusunun %25'ini oluşturan bu üç ilçeyi de kapsayan 140 km²'lik bir alan 4 km²'lik karelajlara bölünmüş ve örnekleme ile tıbbi jeolojik amaçlı çalışmalara Eylül 2021'de başlanmıştır. Örnek yer seçimlerinde Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü jeoloji haritaları, uydu görüntüleri, yerleşim yerleri gibi unsurlar dikkate alınmıştır. Karelaj içinde kalan birimlerin jeolojik özellikleri dikkate alınarak her bir karelaj içinde kalan kayaç, toprak ve sedimanlardan örnek alınmıştır. Örnek alımlarında uluslararası çalışmalar baz alınmıştır.

Örnekler, mineralojik ve jeokimyasal analizler için homojenize edilerek ikiye bölümlenmiş ve ilgili laboratuvarlara gönderilmiştir. Örneklerin, X ışınları Difraktometresi ile mineral içeriği, lazer ile tane boyu ve zeta potansiyeli analizleri yapılacaktır. Jeokimyasal analizler ICP-MS, Elementel analiz cihazı kullanılarak başta ağır metaller olmak üzere, halojenler dahil 73 element için yapılmıştır. Analiz sonuçları, proje ekibinin eline çok yeni ulaşmış olup, öncelikle toksik elementlerden, As (Arsenik), Hg (Civa), Pb (Kurşun), Br (Brom), F (Flor), Mn (Mangan) gibi elementlerin jeokimyasal yayılımları irdelenecektir. Kurultay zamanına kadar veriler değerlendirilerek ilk bulgular sunulacaktır.

Şehirlerin toksik element dağılımı açısından sahip olduğu problematik bölgeler tıbbi jeolojik yaklaşım ile jeokimyasal incelemeler sonucunda ortaya konabilir ve risk azaltımı adına şehir planlaması bu analizler göz önüne alınarak yapılabilir. Ayrıca potansiyel riske sahip bölgelerde toprak rehabilitasyonu yapılarak benzer şekilde risk azaltımı yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, jeokimyasal araştırma, Tıbbi Jeoloji, toksik elementler

Abstract

All living beings, including humans, are influenced by geogenic materials like minerals and elements. Humans are exposed to geogenic materials by either eating, drinking, or inhaling unknowingly which could be dangerous or beneficial for human health in different parts of the world. Therefore, mineral and geochemistry distribution maps have been made and are being made in many advanced countries to determine the distribution of elements in rock, soil, sediment, and water. However, in our country, which has a very complex geology, the importance of these studies is gradually being understood and studies have begun.

The Medical Geology work package is included in the project on "the Seismicity of the İzmir Province, and the Soil Structure and Soil Behaviour Characteristics of the Bayraklı, Bornova, and Konak Districts", supported by İzmir Metropolitan Municipality.

An area of 140 km² covering these three districts, which constitute 25% of the total population of İzmir Metropolis, was divided into 4 km² grids, and studies with sampling for medical geological purposes were started in September 2021. In the sample location selections, factors such as geological maps of the General Directorate of Mineral Exploration and Research, satellite images, settlements, etc. were taken into account. Taking into account the geological characteristics of the units in the grid, samples were taken from the rocks, soils, and sediments in each grid. International studies were used as the basis for sampling.

The samples were homogenized for mineralogical and geochemical analysis, divided into two, and sent to the relevant laboratories. The mineral content of the samples will be analysed by X-ray Diffractometer, and particle size and zeta potential analyses will be made by laser. The geochemical analyses were carried out for 73 elements including especially heavy metals, and halogens, using ICP-MS, an Elemental analyser. The results of the analysis have just recently been obtained by the project team, and first of all, the geochemical distributions of toxic elements such as As (Arsenic), Hg (Mercury), Pb (Lead), Br (Bromine), F (Fluorine), Mn (Manganese), etc. will be examined. Until the time of the congress, the data will be evaluated and the first findings will be presented.

Problematic areas of cities in terms of toxic element distribution can be revealed as a result of geochemical investigations with a medical geological approach, and city planning can be done by taking these analyses into consideration for risk reduction. In addition, risk reduction can be made similarly by performing soil rehabilitation in areas with potential risk.

Keywords: *Geochemical survey, medical geology, toxic elements, Western Anatolia*

Özbekistan Cumhuriyeti Jeoloji Bilimleri Üniversitesi Jeo-inovasyon Teknolojileri Merkezi Projesi

Geo-innovation Technologies Center Project of Geological Sciences University of Republic of Uzbekistan

Maksud Isokov, Jakhongir Movlanov, Yurdaer Babuçcuoğlu, Selim Kara, Munojat Bobomurodova

University of Geological Sciences (UGS) Center for Geoinnovation Technologies, 100164, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Olimlar street 64 house. Uzbekistan
(j.movlanov@uzgeouniver.uz, jahongir79@mail.ru)

Öz

Yerkürenin bölümlerinin nasıl ve ne zaman oluştuğunu, bu süreçlerle ilgili olarak alterasyon ve mineralizasyon gibi oluşumları incelemek için multi-disipliner yaklaşım gerekmektedir. Jeokimyasal yaklaşım olarak ifade edebileceğimiz bu kavramda saha çalışmaları kadar verilen üretildiği laboratuvar çalışmaları da çnem arz etmektedir. Yerbilimlerinin çalışma konularında çok çeşitli jeolojik materyallerinin incelenmektedir: toprak, kayaç, sediman, petrol, gaz vb.

Jeoloji Bilimleri Üniversitesi Jeo-inovasyon Teknolojileri Merkezi Projesinde, jeolojik araştırmalar, yeraltı maden kaynaklarının tespiti ve ekosistemin korunması gibi birçok alanda araştırma ve eğitim hizmetleri verebilmek için kullanılacak modern ekipman, envanter ve ileri teknolojilerle donatılmış tek bir laboratuvar "analitik ve teknolojik araştırma ve eğitim kompleksinin" kurulması amaçlamaktadır.

Özellikle yeni maden yataklarının araştırılması başta olmak üzere doğru ve güvenilir verilere ulaşabilmek için artık modern yöntemlerin ve yenilikçi teknolojilerin yer bilimleri alanındaki temel ve uygulamalı bilimsel araştırmalara geniş katılımı gerekmektedir.

Kurulacak yeni merkezle birlikte başta Özbekistan olmak üzere bölge coğrafyasında ve global ölçekte hizmet vermesi amaçlanmıştır. Bunun için mevcut araştırma merkezlerinin durum analizleri yapılmıştır. Bunun sonucunda, son 5 yılda mevcut altyapının yaklaşık %15'inin modernizasyonuna rağmen, bilimsel araştırmalarda laboratuvar çalışmalarının, uluslararası standartlar düzeyinde yürütülebilmesi için radikal bir değişime ihtiyaç duyulmuştur. Dolayısıyla, mevcut laboratuvarların tek çatı altında birleştirilmesi gerekliliğine ve sektörün ihtiyaçlarına cevap vermek adına da gerekli iyileştirmelerin yapılmasına karar verilmiştir.

Merkezin amacı, yenilikçi bir yaklaşımla "kimyasal-mineralojik-teknolojik" çalışmalarının aynı çatı altında yürütebilmek ve uluslararası standartlarda sektöre hizmet vermektir. Bu kapsamda, numune alma sürecinden, uluslararası standartlara uygun olarak analitik çalışmaların tam olarak tamamlanmasına ve ayrıca zenginleştirilmiş cevherin çıkarılması için etkili teknolojik şemaların geliştirilmesine kadar laboratuvar, analitik ve teknolojik araştırma merkezinde tek bir kompleks oluşturulması planlanmaktadır.

Yukarıdaki görevleri yerine getirmek için, merkeze modern tasarım çözümleri temelinde hazırlanmış 8 katlı uygun bir bina tahsis edilmiştir. Merkezin 905 farklı cihaz ve ekipmanla donatılması planlanmaktadır. Projenin toplam maliyeti yaklaşık olarak 20,7 milyon dolardır. Modern gereksinimler göz önünde bulundurularak ilk aşamada ulusal akreditasyon, ikinci aşamada ise uluslararası akreditasyon alınması planlanmaktadır.

Merkez, faaliyetlerini Jeoloji Bilimleri Üniversitesi'nin araştırma enstitüleri ve eğitim bölümleri ile "Eğitim"-"Bilim"-"Teknoloji"-"Uygulama" ilkesi üzerine yakın koordinasyon içinde yürütecektir. Bu projenin yürütülmesi aşamasında başta Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) olmak üzere Türkiye'de bulunan üniversitelerin yerbilimleri bölümlerinin yapıları incelenmiş bilgi ve tecrübeleri örnek alınmıştır.

Bu çalışmada, merkezin kapasitesi ve kabiliyeti ile ilgili detaylı bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Laboratuvar, jeokimya, Özbekistan, teknoloji, inovasyon

Abstract

A multi-disciplinary approach is required to examine how and when parts of the earth were formed, and the formations such as alteration and mineralization related to these processes. In this concept, which can be expressed as the geochemical approach, the laboratory studies in which the data is produced are as important as the field studies. While producing this data, a wide variety of geological materials are studied: soil, rock, sediment, oil, gas, etc.

In the Geological Sciences University Geo-innovation Technologies Center Project, a single laboratory "analytical and technological research and training complex" equipped with modern equipment, inventory and advanced technologies to be used to provide research and training services in many fields such as geological research, detection of underground mineral resources and protection of ecosystems. aims to establish.

In order to reach accurate and reliable data, especially in the exploration of new mineral deposits, modern methods and innovative technologies need to be broadly involved in basic and applied scientific research in the field of earth sciences.

With the new center to be established, it is aimed to serve in the region, especially in Uzbekistan, and on a global scale. For this, situation analyzes of existing research centers were made. As a result, despite the modernization of approximately 15% of the existing infrastructure in the last 5 years, a radical change was needed in order to carry out laboratory studies in scientific research at the level of international standards. Therefore, it was decided to make the necessary improvements in order to meet the necessity of combining the existing laboratories under one roof and the needs of the sector.

The aim of the center is to carry out "chemical-mineralogical-technological" studies under the same roof with an innovative approach and to serve the sector at international standards. In this context, it is planned to create a single complex in the laboratory, analytical and technological research center, from the sampling process to the full completion of analytical studies in accordance with international standards, as well as the development of effective technological schemes for the extraction of enriched ore.

In order to fulfill the above tasks, a suitable 8-floors building, prepared on the basis of modern design solutions, has been allocated to the center. It is planned to equip the center with 905 different devices and equipment. The total cost of the project is approximately $20.7 million. Considering modern requirements, it is planned to obtain national accreditation in the first stage and international accreditation in the second stage.

The Center will carry out its activities in close coordination with the research institutes and education departments of the University of Geological Sciences on the principle of "Education"-"Science"-"Technology"-"Practice". During the execution of this project, the structures of the geosciences departments of the universities in Türkiye, especially the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), were examined and their knowledge and experience were taken as an example.

In this study, detailed information about the center will be given with its capacity and capability.

Keywords: *Laboratory, geochemistry, Uzbekistan, technology, innovation*

Toros ve Zagros Dağları Boyunca Pasif Kıta Kenarı Sedimentleri İçindeki Pb-Zn-Ba Yataklarının Oluşumu ve Ekonomik Önemi [*Session on Occurrence and Economic Significance of Pb-Zn-Ba Deposits in the Passive Continental Margin Sediments of the Taurus and Zagros Mountains*]

Nurullah Haniliçi, Hüseyin Öztürk & Maria Boni

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Hakkari Pb-Zn Provensinin Oluşumu: Batı Tetis Metalojenik Kuşağında Yeni Bir Pb-Zn Provensi, Türkiye

Formation of the Hakkari Pb-Zn Province: A New Pb-Zn Provence in the Western Tethyan Metallogenic Belt, Türkiye

Nurullah Hanilçi[1], Hüseyin Öztürk[1], David Banks[2]

[1] *İstanbul University-Cerrahpaşa, Department of Geological Engineerimg, Büyükçekmece Campus, İstanbul, Türkiye*
[2] *Leeds University, Earth and Environmental Sciences, Leeds, UK*
(nurullah@iuc.edu.tr)

Öz

Hakkari bölgesi Pb-Zn yatakları, Arap platformuna ait pasif kıta kenarında çökelmiş, yer yer şeyl seviyeleri içeren karbonatlı kayaçlar içerisinde oluşmuştur. Pb-Zn cevherleşmeleri, doğu-batı doğrultulu ve kuzeye doğru dalımlı "Büyük Zap Suyu Antiklinal"inin kuzey ve güney kanadında yer almaktadır. Güney kanattaki cevherleşmeler Üst Triyas ve daha yaşlı kayaçlar içinde çoğunlukla damarlar şeklinde gelişmiştir ve baritin de eşlik ettiği, pirit, sfalerit ve galenit mineralleri içermektedir. Kuzey kanattaki cevherleşmeler, Üst Triyas yaşlı organik maddece zengin kireçtaşlarında, şeyl-ince tabakalı kireçtaşı ardalanmasının gözlendiği üst seviyelerde stratiform tipte, altındaki orta-kalın katmanlı, organik maddece zengin kireçtaşı seviyelerinde stratabound şeklinde ve bu cevher seviyelerini besleyen damar sistemeleri şeklinde gelişmiştir. Bu tip cevherleşme birbirine paralel çok sayıda (>10) cevher seviyesi içermekte ve bunlardan 3 seviyede cevher kalınlığı >1 m olup günümüzde işletilmektedir. Cevher seviyeleri yüzeyde oksitlenerek yerli yerinde (in-situ) oksitli/karbonatlı çinko-kurşun cevherine dönüşmüştür. Bu oksitli-karbonatlı cevher başlıca simitsonit, hemimorfit, (hidro)zinkit, serüzit, götit, lepidokrozit, siderit, limonit ve anglezit ile eser miktarda barit, galenit, sfalerit ve pirit içermektedir. Oksitlenmeden korunmuş ilksel sülfürlü cevherler ise sferoidal ve kolloform-bantlı doku gösteren pirit/markazit, sfalerit ve galenit mineralleri ile kuvars, kalsit ve dolomit gangı içermektedir. Oksitli-karbonatlı cevherler >%10 Zn ve ortalama %5 Pb içerirken, sülfürlü cevherler %1-37 arasında değişen Zn tenörlerine sahiptir. Her iki cevherin de As, Mo, Tl, Sb, Hg, Cd ve Mn gibi iz elementleri dünyadaki birçok SEDEX tipi yataklarda olduğu gibi yüksektir. Hakkari bölgesi Pb-Zn yataklarındaki sfalerit, pirit ve galenit minerallerinin δ34SCDT değerleri ‰-3.43 ile ‰ 8.78 arasında (ortalama ‰ 1.74) olup böyle dar bir aralıkta dağılım gösteren kükürt izotop değerleri, kükürdün büyük ve homojen bir kaynaktan geldiğine işaret etmektedir. Bölgede magmatizmanın olmaması, sıfıra yakın olan kükürt izotop değerlerinin magmatik bir kaynaktan gelmediğine deniz suyu gibi sülfür içeren büyük bir kaynaktan geldiğine ve kükürt indirgenme işlemlerinin termo-kimyasal işlemlerle (TSR) oluştuğuna işaret etmektedir. Sıvı kapanımlardan elde edilen mikrotermometrik verilere göre cevherleşmede etkin olan çözeltilerin sıcaklığı 65 ila 289 °C arasında, tuzluluğu ise %1-22 NaCI eşdeğeridir. Bu kadar geniş bir Th ve tuzluluk aralığı ile Cl/Br oranları (sfalerit ve galenit 409; barit 662) çözeltilerin tuzlu havza suları ve deniz suyunun karışımı olduğunu göstermektedir. Cevher-yan kaya ilişkileri, cevher iç yapısı, kükürt izotopları ve iz element içeriği Hakkari Zn-Pb yataklarının Üst Triyas döneminde damar, stratabound ve stratiform şeklinde oluşmuş "hidrotermal çıkışa yakın SEDEX tipi" Pb-Zn yatağı olduğunu ve Tetis okyanusunun riftleşmesinin erken döneminde geliştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hakkari, kurşun-çinko, kükürt izotopu, sedex, sıvı kapanım, Türkiye

Abstract

Hakkari region Pb-Zn deposits were formed in carbonate rocks that were deposited on the passive continental margin of the Arabian platform and contain shale layers in places. Pb-Zn mineralizations are located on the north and south flanks of the east-west trending and northward dipping "Büyük Zap Suyu" anticline. The mineralizations in the south flank mostly developed as veins in Upper Triassic and older rocks and contain pyrite, sphalerite and galena minerals accompanied by barite. The mineralizations in the north flank have developed in the Upper Triassic aged organic matter-rich limestones, in stratiform type at the upper levels where shale-thin-bedded limestone alternation is observed, and as stratabound in the middle-thick layered organic matter-rich limestone levels below, and in the form of vein systems feeding these ore levels. This type of mineralization includes many (>10) ore levels parallel to each other, of which the ore thickness is >1 m at 3 levels and is currently being mined. The ore levels were generally in-situ oxidized at transformed into "non-sulphide" zinc ore. This non-sulphide ore contains mainly smithsonite, hemimorphite, (hydro)zincite, cerusite, goethite, lepidocrosite, siderite, limonite and anglesite, with trace amount of barite, galena, sphalerite and pyrite. Primary sulfide ores preserved from oxidation contain pyrite/marcasite, sphalerite and galena minerals with spheroidal and colloform-banded texture and quartz, calcite and dolomite gangue. Oxidized-carbonate ores contain >10% Zn and an average of 5% Pb, while sulphide ores have Zn grades ranging from 1-37%. Trace elements of both ores such as As, Mo, Tl, Sb, Hg, Cd and Mn are high as in many SEDEX type deposits in the world. The δ34SCDT values of sphalerite, pyrite and galena minerals in the Hakkari region Pb-Zn deposits range from ‰-3.43 to ‰ 8.78 (mean ‰ 1.74), and the sulphur isotope values, which are distributed in such a narrow range, indicate that the sulphur comes from a large and homogeneous source. The absence of magmatism in the region indicates that the sulphur isotope values close to zero do not come from a magmatic source, but from a large source containing sulphur such as sea water, and that sulphur reduction processes occur by thermo-chemical processes (TSR). According to the microthermometric data obtained from the fluid inclusions, the fluids responsible for formation of mineralization has the temperature between 65 and 289 °C, and the salinity is 1-22% NaCl equivalent. With such a wide range of homogenization temperature and salinity, Cl/Br ratios of fluid inclusions (409 from sphalerite and galena; 662 from barite) indicate that the fluids are a mixture of basinal brines and seawater. Ore and host rock relationships, ore internal structure, sulphur isotopes and trace element content show that the Hakkari region Zn-Pb deposits are "vent-proximal SEDEX type" Pb-Zn deposits formed as vein, stratabound and stratiform in the Upper Triassic during the early phase of rifting of Tethyan Ocean.

Keywords: *Hakkari, lead-zinc, sülfür isotope, sedex, fluid inclusion, Türkiye*

Güneydoğu Anadolu Kenet Kuşağında, Karbonatlar İçindeki Pb-Zn-Ba Cevherleşmeleri: Cevher Tipleri, Cevher Kimyası ve Oluşumları

Carbonate-hosted Pb-Zn-Ba Mineralizations in the Southeast Anatolian Suture Belt: Ore Types, Ore Chemistry and Formation

Cem Kasapçı

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
kasapci@iuc.edu.tr

Öz

Tetis Metalojenik kuşağı boyunca gelişen kenet kuşaklarında karbonatlı kayaçlar içerisinde Pb-Zn-Ba cevherleşmeleri oluşmuştur (Örneğin; Angouran Zn-Pb, Huoshayoun Pb-Zn, Jinding Pb-Zn yatakları). Batı Tetis Metalojenik kuşağında yer alan Türkiye'de de Güneydoğu Anadolu Kenet Kuşağı boyunca birçok yerde Pb-Zn-Ba cevherleşmeleri gelişmiş olup bunlar doğudan batıya doğru Kurşunlu Zn-Pb-Ba yatağı (Dicle-Diyarbakır), Karapınar (Nurhak-K.Maraş) Ba-Pb, Gümüşbanı (Helete-K.Maraş) Pb-Zn, Kozoluk (Helete-K.Maraş) Ba-Pb-Zn ve Çağlayancerit (K.Maraş) Pb-Ba cevherleşmeleridir. Kurşunlu (Pirejman) Pb-Zn-Ba yatağı, kenet kuşağının güneyinde, ofiyolitik melanj içerisindeki Orta Jura-Alt Kretase yaşlı rekristalize kireçtaşı bloklarında gelişmiştir. İlksel sülfürlü cevherleşme kireçtaşı bloklarındaki kırıklarda, kırık dolgusu şeklinde gelişmiş olup pirit, sfalerit, galenit, barit ve florit mineralleri içerir. Sülfürlü cevherleşmenin oksitlenmesi ile kireçtaşındaki karstik boşluklarda ve kireçtaşı ile çamurtaşı arasında, kireçtaşlarının replasmanı ile "yan kaya replasmanı" şeklinde sülfürsüz (non-sulphide) hemimorfit ve simitosnit mineralinin baskın olduğu, (hidro)zinkit, götit ve serüzit içeren oksitli-karbonatlı Zn-Pb cevherleşmeleri gelişmiştir. Ayrıca, bu melanj diliminin üzerine itilmiş Eosen ve Üst Miyosen yaşlı kırıntılı karbonatlı kayaçlarda, melanj içindeki cevherlerin remobilizasyonu ile Pb-Zn-Ba cevherleşmeleri oluşmuştur. Çağlayancerit-Nurhak arasında, olistostromal karakterli Bulgurkaya sedimenter melanjının içerisinde Devoniyen-Kretase yaşlı rekristalize kireçtaşı bloklarının içerisinde Pb-Zn-Ba cevherleşmeleri gelişmiştir. Bu cevherleşmeler, rekristalize kireçtaşlarındaki kırıklarda, baritin ve/veya galenit mineralinin baskın olduğu, kırık dolgusu şeklinde oluşmuştur. İlksel cevher parajenezinde pirit, galenit, sfalerit, barit ve yer yer florit minerali gözlenmiştir. Bu cevher damarları oksitlenerek hemimorfit ve serüzitin baskın olduğu oksitli-karbonatlı Zn-Pb cevherleşmelerine dönüşmüştür. Kurşunlu Pb-Zn-Ba yatağındaki barit ve galenit minerallerinin δ34S değerleri ‰ 18.35-24.49 arasında olup dar bir aralıkta ve ağır izotoplarca zenginleşmiştir. Bu veriler sülfürün magmatik kaynaklı olmadığını ve büyük olasılıkla deniz suyu ve/veya kıtasal kökenli olduğuna işaret etmektedir. Baritlerden elde edilen sıvı kapanım verileri, Nurhak-Çağlayancerit cevherleşmelerinde etkin olan çözeltilerin ortalama 228°C sıcaklık ve %4.5 NaCl eşdeğeri tuzluluğa sahip olduklarını göstermektedir.

Kenet kuşağının kuzeyinde ve güneyinde yer alan Pb-Zn-Ba cevherleşmeleri üç şekilde olup bunlar; 1) sülfürlü, 2) yan kaya-replasman tipi oksitli-karbonatlı ve 3) karst dolgusu tipi oksitli-karbonatlı cevherlerdir. Saha gözlemleri ve analitik veriler ilksel mineralizayonun Üst Kretase-Paleosen (?) döneminde, pasif kıta karbonatlarında, büyük olasılıkla MVT Pb-Zn şeklinde oluştuğunu göstermektedir. Tetis okyanusunun kapanmasıyla oluşan bu MVT cevherleşmeleri melanj içerisine aktarılmış olmalıdır. Neotetis okyanusunun Miyosen'de tamamen kapanmasıyla Arap ve Anadolu kıtalarının çarpışma sürecinde bölge yükselerek deformasyona uğramış, bindirmeler gelişmiş ve ardından gerilmeli tektonik rejimde normal faylar oluşmuştur. Bu normal faylar boyunca sirküle olan hidrotermal çözeltiler melanj içerisindeki MVT Pb-Zn cevherlerindeki Pb, Zn ve Ba elementlerini çözerek remobilize etmiş ve Orta-Üst Miyosen'de kırıntılı-karbonatlı kayaçlarda damar şekilli Pb-Zn-Ba ve Ba±Pb cevherleşmelerini oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kenet kuşağı, Pb-Zn-Ba, MVT

Abstract

Pb-Zn-Ba mineralizations were formed in carbonate rocks in suture belts developed along the Tethys Metallogenic belt (For example; Angouran Zn-Pb, Huoshayoun Pb-Zn, Jinding deposit). In Türkiye, which is located in the Western Tethys Metallogenic Belt, Pb-Zn-Ba mineralizations have developed in many places along the Southeast Anatolian Suture Belt and these are Kurşunlu (Diyarbakır) Zn-Pb-Ba deposit, Karapınar (Nurhak-K.Maraş) Ba-Pb, Gümüşbanı (Helete-K.Maraş) Pb-Zn, Kozoluk (Helete-K.Maraş) Ba-Pb-Zn ve Çağlayancerit (K.Maraş) Pb-Ba mineralizations from east to west. The Kurşunlu (Pirejman) Pb-Zn-Ba deposit was developed in the Middle Jurassic-Lower Cretaceous aged recrystallized limestone blocks in the ophiolitic mélange, south of the suture belt. The primary sulfide mineralization developed as fracture fill in the fractures of limestone blocks and contains pyrite, sphalerite, galena, barite and fluorite minerals. With the oxidation of sulphide mineralization, non-sulphide Zn-Pb ores developed in the karstic cavities in the limestone, and «wall-rock replacement type» ore occurred between the limestone and mudstone. Non-sulphide ore consist of dominantly hemimorphite and smithsonite minerals with (hydro)zincite, goethite and cerussite. In addition, Pb-Zn-Ba ore veins were formed in the Eocene and Upper Miocene clastic carbonate rocks, which were thrusted over this melange as slices, by the remobilization of the ores in the melange. Between Çağlayancerit and Nurhak, several Pb-Zn-Ba mineralizations developed within the Devonian-Cretaceous aged recrystallized limestone blocks within the Bulgurkaya sedimentary mélange of olistostromal character. These mineralizations were formed in the fractures of recrystallized limestones as vein fillings dominated by barite and/or galena. Pyrite, galena, sphalerite, barite and locally fluorite minerals were observed in the primary ore paragenesis. These ore veins were oxidized into oxidized-carbonate Zn-Pb mineralizations dominated by hemimorphite and cerussite

δ34S values of barite and galena minerals in Kurşunlu Pb-Zn-Ba deposit are between ‰18.35-24.49 in a narrow range and are enriched with heavy isotopes. These data indicate that the sulfur is not of magmatic origin and is most likely of seawater and/or crustal origin. The fluid inclusion data obtained from barite shows that the fluids responsible for the formation of Nurhak-Çağlayancerit ores have an average temperature of 228°C and a salinity equivalent to 4.5% NaCl. The Pb-Zn-Ba mineralizations located in the north and south of the suture belt are in three forms; 1) primary sulfidic ore, 2) wall-rock-replacement type oxide-carbonate ore, and 3) karst-fill type oxide-carbonate ore. Field observations and analytical data show that primary mineralization occurred in the passive continental carbonates during the Upper Cretaceous-Paleocene (?) period, most likely as MVT Pb-Zn. These MVT mineralizations formed by the closure of the Tethys ocean must have been transferred into the mélange. With the complete closure of the Neotethys ocean in the Miocene, the region was uplifted and deformed during the collision of the Arabian and Anatolian continents, thrusts developed, and then normal faults were formed in the extensional tectonic regime. Hydrothermal fluids circulating along these normal faults dissolved and remobilized Pb, Zn and Ba elements in MVT Pb-Zn ores in the mélange and formed vein-type Pb-Zn-Ba and Ba±Pb mineralizations in clastic-carbonate rocks in the Middle-Upper Miocene.

Keywords: *Suture Belt, Pb-Zn-Ba, MVT*

Toros Dağları Boyunca Kurşun-Çinko Yataklarında Baryum Varlığı: Yatakların Oluşum Koşulları ve Ekonomisi Üzerine Çıkarımlar

Behavior of Barium in Lead-Zinc Deposits Along the Taurus Mountains: Implications for the Formation Conditions and Economics of the Deposits

Hüseyin Öztürk, Nurullah Hanilçi, Zeynep Cansu

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Kampüsü, İstanbul, Türkiye (ozturkh@iuc.edu.tr)

Öz

Baryumun en önemli minerali barit, kurşun-çinko yataklarının yaygın bir mineralidir. Barit, sedimentlere bağlı MVT, SEDEX veya Irısh-tip Pb-Zn yataklarında veya yay volkanikleri içindeki Kuroko-tip Cu-Zn±Pb yataklarında zenginleşme gösterir. Türkiye'nin Toros Dağları boyunca karbonatlar içindeki Pb-Zn yataklarında da barit oluşumu yaygındır. Baritler sülfürlü veya oksitli/karbonatlı Pb-Zn cevherleri içinde, ya bir kaç bin ppm Ba şeklinde (Karakaya yatağı/ Hakkari, Delikkaya/Kayseri), veya %5-10 Ba olarak damar ve saçınımlar şeklinde (Haskel/Hakkari, Işıkveren/Şırnak, Gazipaşa/ Alanya yatakları) veya Pb-Zn cevherlerinde tamamen ayrı ve onun hemen yakınında/üstünde ekonomik barit yatakları şeklinde (Karakaya ve Meskan bölgesi Zn-Pb ve Ba yatakları) görülür. Kurşun, çinko ve baryum içerikli hidrotermal çözeltilerde genel olarak önce çinko ve kurşun daha sonra barit çökelimi gerçekleşir. Barit genellikle Pb-Zn cevherleşmeleri içinde geç evre minerali şeklinde ara matrikste veya Pb-Zn damarlarının üst zonlarında barit oluşumları şeklinde görülür. Hidrotermal sistemlerde Ba2+ iyonu ile birlikte taşınan Pb2+ ve Zn2+, sıcaklığın düşmesine bağlı ve ortamın indirgen hale geçmesiyle ZnS ve PbS şeklinde çökelirken, Ba2+'nın çökelmesi için ortamın kısmen oksidan yani SO42-iyonlarının duraylı olduğu, daha oksijenli/yükseltgen koşullara ulaşılması gerekir. Bu nedenlerle baritleri; a) Pb-Zn cevherleşmelerinin üst kısımlarında; b) daha geç evrede, c) daha beyaz renkli (düşük organik madde içerikli) kireçtaşları içinde görülür. Pb, Zn ile Ba'nın birlikte çökelimi, ortamın yeterince indirgen olmadığı ve/veya indirgeyici ajanların yetersizliğini (örneğin; sülfatları indirgeyen organik karbonun yeterli olmaması gibi) gösterir. Ortamın Eh'sının kısmen yükselmesine bağlı olarak Ba2+ sülfitlerden sonra BaSO4 şeklinde çökelmiş olmalıdır. Sonuç olarak, indirgen olmayan (örneğin daha açık renkli organik maddece fakir kayaç ortamı) koşullarda Ba ile Pb-Zn ayrımlaşması yeterince gerçekleşemez ve bu nedenle genellikle ekonomik olmayan Pb-Zn-Ba karışımı yataklar oluşur.

Anahtar Kelimeler: Baryum, barit, kurşun-çinko, Toroslar, Türkiye

Abstract

The barite is the most important mineral of barium and forms a common mineral of lead-zinc deposits. Barite shows an extensive enrichment in the sediment – hosted MVT, SEDEX or Irish-type deposits, or in Kuroko-type Cu-Zn±Pb deposits in rifted arc volcanics. Barite formation is also common in Pb-Zn deposits in carbonates along the Taurus Mountains of Türkiye. Barites occur in sulfidic or oxidized Pb-Zn ores as either in the form of a few thousand ppm Ba (Karakaya/ Hakkari, Delikkaya/ Kayseri), or as 5-10% Ba as barite veinlets and disseminations in Pb-Zn veins (Haskel/ Hakkari, Işıkveren/Şırnak, Gazipaşa/Antalya), or as monomineralic economic barite mineralizartion at the top section of the Pb-Zn formation (Karakaya, Meskan Tepe Pb-Zn, and Ba deposits). In hydrothermal solutions containing lead, zinc and barium, in general, zinc and lead precipitate first and then barite. Barite generally occurs in the late stage matrix in Pb-Zn mineralizations, or as barite formation in the upper zones of Pb-Zn veins. The Pb2+ and Zn2+ ions are transported together with Ba2+ ions in hydrothermal systems precipitate in the form of ZnS and PbS mainly due to the decrease in temperature and Eh (the reduction of the environment). In order for Ba2+ ions to precipitate, the environment must reach more oxygenated/oxidizing conditions where SO42-ions are stable. For these reasons, barites occur (a) in the upper/outer parts of the Pb-Zn veins; (b) in later phase, (c) within relatively whiter colored limestones which has low organic matter content.

Coexistence of Zn, Pb and Ba indicates that the deposition conditions were not reducing enough and/or the insufficiency of reducing agents (such as not enough organic carbon to reduce sulfates). Barium should have been precipitated as BaSO4 after the sulphides due to the partial increase in the Eh of the environment. Finally, in non-reducing conditions (for example, a lighter colored organic matter-poor rock environment), Ba and Pb-Zn differentiation cannot take place, and generally uneconomic Pb-Zn-Ba mixed mineralizations occur.

Keywords: *Barium, barite, lead-zinc, Taurus, Türkiye*

Bolkardağı Bölgesi (Ulukışla-Niğde) Pb-Zn-Au-Ag Cevherleşmelerinin Jeolojisi ve Ekonomik Potansiyeli

The Geology of the Bolkardağı Region (Niğde) Pb-Zn-Au-Ag Mineralization and Its Economic Potential

Şener Çerkez

Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş. Fatih Sultan Mehmet Mahallesi, Poligon Caddesi Buyaka 2 Sitesi, Kule 1, Kat:10 Ümraniye, 34771 İstanbul, Türkiye
(senercerkez@gmail.com)

Öz

Bolkardağı bölgesi Pb-Zn-Au-Ag cevherleşmeleri Orta Toroslarda, Horoz köyü ile Maden Köyü (Ulukışla-Niğde) arasında kalan alanda yer almaktadır. Çalışma alanında alttan üste doğru; Mesozoyik yaşlı rekristalize kireçtaşı ve şistler, Üst Kratese yaşlı Alihoca Karmaşığı, bunları kesen Eosen yaşlı Horoz Granitoyidi ve ilişkili kuvars porfir daykları, en üstte ise Kuvaterner yaşlı alüvyon yer almaktadır.

Rekristalize kireçtaşları D-B doğrultulu, 30-40°K'ya eğimli olup, alt kotlarda 90°'ye kadar artmaktadır. Bazı noktalarda tabakalar devrik konum kazanmıştır. Eosen yaşlı granodiyorit ve dayk sistemi rekristalize kireçtaşları ile Alihoca karmaşığını kesmektedir. Alihoca Karmaşığı rekristalize kireçtaşı-şist birimleri üzerine itilmiş olup bindirme hattı doğu-batı doğrultuludur. Bölgenin K-G yönlü sıkışması ile bölge yükselmiş ve bu süreçte sıkışma yönüne dik, D-B doğrultulu ana yapısal hatlar ile bu hatlara dik ikincil ve tansiyon kırıkları gelişmiştir.

Bolkardağı bölgesindeki madencilik faaliyetlerinin, 'Yazılıtaş' kaya yazıtlarına göre MÖ 800 yıllarında Hititler zamanında başladığı anlaşılmaktadır. Günümüze kadar Bizans, Roma ve Osmanlı imparatorluğu dönemlerinde üretim faaliyetlerinin yoğun olarak devam ettiği bilinmektedir.

Bölgedeki Pb-Zn-Au-Ag cevherleşmeleri, Horoz granitoyidinin bölgeye yerleşmesi sürecinde, yaklaşık D-B doğrultuda fay zonlarına yerleşen, 12 km uzunluğa sahip kuvars porfir dayklarına paralel olarak gözlenmektedir. Kuvars porfir dayklarının kontaklarında ve/veya tavan ve taban kayaçlarında gözlenen cevherleşmeler, D-B yönünde 12 km, K-G yönünde ise 3 km' lik bir alanda yer almaktadır.

Cumhuriyet dönemimde, birçok maden etüt ve hazırlık çalışmalarına rağmen madencilik faaliyetlerine 2007 yılında başlanmıştır. Karstik mağara ve fay zonlarında, 3200 m-1850 m kotları arasında yeraltı galerileri ile toplam 1,7 milyon ton (5 ppm Au, 180 ppm Ag) oksitli bulk cevher üretimi yapılmıştır. Tank liçi yöntemi ile bulk cevherdeki altın ve gümüş kazanılmıştır. Sahada, 1850 m kotundan 200 m kotuna kadar ilksel sülfürlü cevherin araştırılması için toplam 225 bin metre karotlu sondaj yapılmıştır. Sondajlarda Pb-Zn-Au-Ag içeren sülfürlü cevherleşmenin 200 m kotuna kadar devam ettiği saptanmıştır. Yapılan sondajlarda, cevherleşmenin yapısal hatların kontrolünde geliştiği, 1-20 m arasında değişen kalınlığa sahip olduğu saptanmıştır. Tespit edilen sülfürlü cevherin kaynağı 50 milyon ton olup ortalama 0.5 ppm Au, 30 ppm Ag, 0.5 % Pb, 2.5 % Zn ve 0.3 % Cu tenörlerine sahiptir.

Sülfürlü cevher parajenezinde, altın ve gümüş ile birlikte sfalerit, galenit, kalkopirit, pirotin, fahlerz ve pirit mineralleri bulunmaktadır. İlksel sülfürlü cevherleşme, Horoz granitoyidi ve ilişkili kuvars-porfir dayklarına bağlı olarak magmatik-hidrotermal çözeltilerin etkinliğinde, genellikle yapısal hatların kontrolünde "karbonat replasmanı" yoluyla CRD-tip olarak oluşmuştur. Bölgede, Horoz granitoyidininden uzaklaştıkça güneybatıya doğru Fe-Cu-Au-Zn, Zn-Pb ve Pb şeklinde bir zonlanma gelişmiştir. Sülfürlü cevherin oksidasyonu sonucunda oksitli-karbonatlı Au-Ag-Zn-Pb cevherleri ve karstik boşluklarda ikincil yeraltı plaser altın gümüş cevherleşmeleri gelişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pb-Zn-Au-Ag, karbonat replasmanı (CRD) tipi, Bolkardağı, Orta Toroslar, Türkiye

Abstract

Bolkardağı region Pb-Zn-Au-Ag mineralizations are located in the Central Taurus Mountains, in the area between Horoz village and Maden Village (Ulukışla-Niğde). In the study area from bottom to top; Mesozoic aged, recrystallized limestones and schists, the Upper Cretaceous Alihoca Complex, the Eocene aged Horoz Granitoid and related quartz porphyry dykes cutting them, and the Quaternary aged alluvial at the top.

Recrystallized limestones are in E-W direction, inclined to 30-40°N and increase up to 90° at lower elevations. At some points, the beds gained an overturned position. The Eocene granodiorite and dyke system cuts the Alihoca complex with recrystallized limestones. The Alihoca complex was thrust over the recrystallized limestone-schist units and the thrust line is in east-west direction. With the N-S directional compression of the region, the region has exhumed in this process, E-W oriented main structural lines perpendicular to the compression direction and secondary and tension fractures perpendicular to these lines have developed.

According to the 'Yazılıtaş' rock inscriptions, it is understood that the mining activities in the Bolkardağı region started in the Hittites around 800 BC. It is known that mining activities continued intensively during the Byzantine, Roman and Ottoman Empire periods until today.

The Pb-Zn-Au-Ag mineralization's in the region are observed parallel to the 12 km long quartz porphyry dykes emplaced on the fault zones in approximately E-W direction during the emplacement of the Horoz granitoid in the region. The mineralization's observed in the contacts of quartz porphyry dykes and/or in the wall-rocks are located in an area of 12 km in the E-W direction and 3 km in the N-S direction.

Despite many exploration and mining preparations in the Republican period, the mining activities started in 2007. A total of 1.7 million tons of oxide bulk ore (5 ppm Au, 180 ppm Ag) has been mined with underground galleries between 3200 m-1850 m elevations in karstic caves and fault zones. Gold and silver in bulk ore were recovered by tank leaching method. In the field, a total of 225 thousand meters of core drilling was carried out to investigate the primary sulphide ore from 1850 m to 200 m elevations. It has been determined that sulphide mineralization containing Pb-Zn-Au-Ag continues up to 200 m elevation in the drillings. In the drillings, it was determined that the mineralization developed under the control of the structural lines and had a thickness varying between 1-20 meter. The discovered sulphide ore resource is 50 million tons and has an average of 0.5 ppm Au, 30 ppm Ag, 0.5% Pb, 2.5% Zn and 0.3% Cu grades.

The sulphidic ore contains sphalerite, galena, chalcopyrite, pyrrhotite, fahlerz and pyrite minerals along with gold and silver in the paragenesis. The primary sulfide mineralization was formed as CRD-type by way of "carbonate replacement", usually under the control of structural lines, due to the activity of magmatic-hydrothermal fluids related to the Horoz Granitoid and quartz-porphyry dykes. From contact of Horoz granitoid toward the southwest, metal zonation developed such as Fe-Cu-Au-Zn, Zn-Pb and Pb. As a result of the oxidation of the sulfidic ore, oxidized-carbonate Au-Ag-Zn-Pb ores and secondary underground placer gold silver mineralization has developed in karst cavities.

Keywords: *Pb-Zn-Au-Ag, carbonate replacement (CRD) type, Bolkardağı, Central Taurus, Türkiye*

Karbonatlı Kayaçlar İçindeki Horzum Bölgesi (Kozan-Adana) Pb-Zn Yataklarının Oluşumu

Formation of Carbonate-hosted Horzum Region (Kozan-Adana) Pb-Zn Deposits

Fatih Akyüz, Mesut Gülay, Özer Nuroğlu

Akmetal Madencilik A.Ş; info@akmetalmadencilik.com
Zeytinli mah. Turhan Cemal Beriker Bul. No: 607/A, Seyhan, Adana, Türkiye
(ozernuroglu@outlook.com)

Öz

Horzum **bölgesindeki Pb-**Zn yatakları Doğu Toroslar'ın batı bölümünde, Kozan-Feke (Adana) ilçeleri arasında yer almaktadır. Bölgede birbirleriyle stratigrafik ve tektonik ilişkili farklı yaş, ortam ve kayaçlarla temsil edilen allokton konumlu farklı yapısal birimler bulunur. Bu tektono-stratigrafik birimler alttan üste doğru; Geç Kretase (?) yaşlı Horzum Tektonik Melanjı; **İnfrakambriyen-Paleosen** (?) yaşlı Görbiyes Dağı Birliği; **İnfrakambriyen**-Geç Kretase yaşlı, başlıca şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayaları kapsayan Geyikdağı Birliği'nden oluşmaktadır. Pb-Zn cevherleşmelerinin bulunduğu alandaki birimler ise alttan üste doğru Kaotik Seri ile Geyikdağı Birliği'ne ait **Çaltepe** formasyonu ve Seydişehir formasyonundan oluşur. Bölgede etkin olan, B-D ve/veya KB-GD yönlü sıkışma hareketleriyle, birimler bölgesel ölçekte bindirmeli tektonik hatlar kazanmış (naplar oluşmuş), ayrıca kendi içinde de önemli ölçüde kıvrımlanmış ve devrik yapılar gelişmiştir.

Horzum **bölgesi Pb-**Zn yatakları (Horzum yaylası, Pınargözü, Akıntı, Kısacıklı) Geyikdağı Birliği'nin Orta Kambriyen yaşlı **Çaltepe** formasyonuna ait açık-bej renkli kireçtaşları içerisinde bulunmaktadır. Cevherleşmeler genel olarak KD doğrultulu, GD'ye eğimli ve GB'ya dalımlı, cep ve mercek geometrili, strata-bound (tabakaya bağımlı) şekilli olup kalınlıkları 0.1-8 m arasında değişmektedir. Cevherleşmeler doğrultu boyunca 20-200 m, eğim yönünde ise 10-50 m uzunluğa sahiptir.

Cevher parajenezinde **sülfürlü minerallerden** sfalerit, galenit, pirit ve çok az miktarda kalkopirit ile birlikte cevherin oksidasyonu sonucunda ikincil olarak oluşan simitsonit, hidrozinkit, limonit-hematit, az miktarda serüzit (?) mineralleri, gang minerali olarak da barit ve kalsit bulunmaktadır.

Horzum **bölgesindeki Pb-**Zn yataklarından yapılan üretimlerde, sülfürlü cevherlerin %1-58 Zn, %1-55 Pb, karbonatlı-oksitli cevherlerin ise %7-54 Zn, % 1-58 Pb ve %1-45 Fe tenörlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki cevherleşmeler 100-80.000 ppm Cu ve 0-680 ppm arasında değişen Ag değerlerine sahiptir. Sıvı kapanımı verilerine göre cevherleşmede etkin olan çözeltilerin ortalama 235oC homojenleşme sıcaklığına sahip oldukları belirlenmiştir. Sülfürlü minerallerin duraylı kükürt izotop (δ34SCDT) değerleri ‰18.2-26.1 arasında olup kükürdün kıtasal kökenli ve/veya deniz suyu kökenli olduğuna işaret etmektedir.

Saha gözlemleri, cevherin geometrisi, parajenezi, yan kaya ilişkisi, yapısal ve kısmen de litoloji kontrolü ile cevherleşmeye ait analitik veriler, Horzum **bölgesi Pb-**Zn yataklarının, olasılıkla "karbonat replasmanı" (Carbonate-replacement; CRD) tipi bir cevherleşme olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: : Karbonat Ornatım tipi (CRD), Pb-Zn cevherleşmesi, Çaltepe formasyonu, Sıvı kapanımı, Kükürt izotopu, Horzum

Abstract

Pb-Zn deposits in the Horzum region are located in the western part of the Eastern Taurus Mountains, between Kozan-Feke (Adana) districts. In the region, there are different structural units with allochthonous location represented by different ages, environments and rocks, which are stratigraphically and tectonically related to each other. These tectono-stratigraphic units in the region are from bottom to top; the Late Cretaceous (?) Horzum Tectonic Melange; Infracambrian-Paleocene (?) aged Görbiyes Mountain Association; Infracambrian-Late Cretaceous aged Geyikdağı Unit consists mainly of shelf type carbonate and clastic rocks. The units in the area where the Pb-Zn mineralizations are located, on the other hand, consist of the Chaotic Series and the Çaltepe formation belonging to the Geyikdağı Union and the Seydişehir formation from the bottom to the top. With the compressional movements in the N-E and/or NW-SE directions, which are active in the region, the units have acquired regionally thrusted tectonic lines (naps have formed), and significantly folded and overturned structures have developed within themselves.

Horzum region Pb-Zn deposits (Horzum plateau, Pınargözü, Akıntı, Kısacıklı) are located within the light-beige colored limestones belonging to the Middle Cambrian aged Çaltepe formation of the Geyikdağı Unit. The mineralizations are generally NE oriented, SE dipping and SW dipping, pocket and lens shaped, strata-bound (parallel to the layer) character and their thickness varies between 0.1-8 m. The mineralizations have a length of 20-200 m along the strike and 10-50 m in the direction of the slope.

The ore paragenesis consists of sulfide minerals such as sphalerite, galena, pyrite and a very small amount of chalcopyrite, together with smitsonite, hydrozincite, limonite-hematite, and a small amount of cerusite (?) minerals, which are formed as a result of the oxidation of the primary ore. Barite and calcite are found as gangue minerals. In the productions made from the Pb-Zn deposits in the Horzum region, it was determined that the sulfide ores have 1-58 Zn, 1-55 % Pb, and the carbonate-oxide ores have 7-54% Zn, 1-58 % Pb and 1-45 % Fe grades. The mineralizations in the region have Cu values ranging from 100-80.000 ppm and Ag values between 0-680 ppm. It is determined from fluid inclusion that the fluid responsible for formation of the mineralization had an average homogenization temperature of 235°C. The stable sulfur isotope (δ34SCDT) values of the sulfide minerals are between ‰18.2-26.1, indicating continental and/or seawater origin of sulfur.

Field observations, ore geometry, paragenesis, wall-rock relationship, structural and partially lithological control of ore, and analytical data of the mineralization indicate that the Horzum region Pb-Zn deposits are a "carbonate-replacement" (CRD) type of mineralization.

Keywords: *Carbonate Replacement type (CRD), Pb-Zn mineralization, Çaltepe formation, Fluid inclusion, Sulfur isotope, Horzum*

Hakkari –Şırnak Arasındaki Barit Cevherleşmelerinin Kükürt ve Stronsiyum İzotop Karakteristikleri: Cevherleşmelerin Kökenine Yaklaşım

Sulfur and Strontium Isotope Characteristics of Barite Mineralizations Between the Hakkari and Şırnak. Implication to Their Genesis

Zeynep Cansu

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Yerleşkesi, İstanbul, Türkiye (zeynep.oru@iuc.edu.tr)

Öz

Türkiye'de Toros kuşağı boyunca Alt Paleozoyik yaşlı pasif kıta kenarı sedimentleri **içinde,** tabakalanmaya uyumlu ve damar tipi baritler yer almaktadır. Büyük barit yatakları monomineralik olup, daha küçük barit yataklarına kurşun ve çinko mineralleri de eşlik etmektedir. Öte yandan barit tüm Pb-Zn yataklarında görülmektedir. Orta-Doğu Toroslardaki **Şarkikarağaç** (Isparta), Tordere (Adana), **Şekeroba** (Kahramanmaraş) gibi barit yataklarında yapılan çalışmalar, ister bantlı, ister damar şekilli olsun baritlerin tüm yataklarda **yüksek** radyojenik Sr ve Pb değerlerine sahip olduğunu ve köken olarak açıkça yaşlı bir kıtasal kabuğa işaret ettiğini göstermiştir. Kükürt izotop değerleri ise denizel sülfat varlığına işaret etmektedir. Tüm veriler, baryumun magmatik bir kaynaktan beslenmediğini, izotopik bileşiminin okyanus tabanlarındaki güncel soğuk su çıkışları (cold seep) ile örtüştüğünü dolayısıyla güncel soğuk kaynak tipi süreçlerle oluştuğunu desteklemektedir.

Son yıllarda keşfedilen Türkiye'nin **önemli** Pb-Zn provenslerinden olan Hakkâri-Şırnak **bölgesinde Karakaya**, **Üzümcü,** Haskel, Işıkveren ve Tanintanin barit cevherleşmeleri bulunmaktadır. Tanintanin, Haskel ve Işıkveren barit cevherleşmeleri Üst Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kireçtaşları içinde damarlar halinde gözlenir. Karakaya ve Üzümcü **çevresindeki barit** cevherleşmeleri, Pb-Zn yataklarının üst kesimlerinde tabakaya uyumlu olarak, bunları besleyen kanallarda ise damar tipte gelişmiştir. Kükürt ve Stronsiyum izotop değerlerine göre Hakkâri-Şırnak **bölgesindeki tabakaya uyumlu** (sin-sedimanter) baritler, Triyas **döneminin deniz suyu sülfatı ve** Sr izotoplarına benzerlik göstermektedir. Besleyici kanallarda oluşan damar tipteki baritlerde ise örnekleme çalışmaları tamamlanmış olup henüz Sr izotop değerleri alınmamıştır. Baritlerden elde edilecek Sr izotop analizleriyle baritlerle birlikte oluşan Pb-Zn da kaynağına bir açıklık getirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Barit, kükürt izotopu, stronsiyum izotopu, Hakkâri, Şırnak

Abstract

*There are vein and stratiform-type barites in the Lower Paleozoic aged passive continental margin sediments along the Taurus belt in Türkiye. While huge barite deposits are monomineralic, smaller barite deposits are accompanied by lead and zinc minerals. On the other hand, barite occurs in all Pb-Zn deposits. Investigation of the huge barite deposits in the Middle-Eastern Taurus, such as **Şarkikaraağaç** (Isparta), Tordere (Adana), **Şekeroba** (Kahramanmaraş), indicate that all deposits, whether banded (stratiform) or vein-shaped, have high radiogenic Sr and Pb values clearly indicate an old continental crustal origin. Sulfur isotope values indicate the presence of marine sulfate. All data support that barium is not fed from a magmatic source, its isotopic composition coincides with the current cold seeps on the ocean floors, therefore it is formed by current cold source type processes.*

*There are Karakaya, **Üzümcü**, Haskel, Işıkveren and Tanintanin barite mineralizations in Hakkari-Şırnak region, which is one of the Türkiye's most important Pb-Zn province discovered in recent years. Tanintanin, Haskel and Işıkveren barite mineralizations occur as veins in the Upper Paleozoic-Mesozoic aged limestones. While barite mineralizations around Karakaya and **Üzümcü** are stratiform type in the upper parts of the Pb-Zn deposits, they also occur as the vein-type in the feeder channels. According to the sulfur and strontium isotope values, the syn-sedimentary barites in the Hakkari-Şırnak region are similar to the seawater sulfate and Sr isotopes of the Triassic period. Sampling studies have been completed for vein-type barites formed in feeder channels and Sr isotope values have not been obtained yet. With the Sr isotope analyses to be obtained from barites, the source of Pb-Zn formed together with barites will be clarified.*

Keywords: *Barite, sulfur isotope, strontium isotope, Hakkâri, Şırnak*

Toroslardaki Pb-Zn-(Ba±F) Yataklarının Tektonostratigrafik Korelasyonu: Yatakların Genel Özellikleri ve Aramacılığı İçin Çıkarımlar

Tectonostratigraphic Correlation of Pb-Zn-(Ba±F) Deposits in the Taurus: General Properties of Deposit and Implications for Exploration

Nurullah Hanilçi[1], Hüseyin Öztürk[1], İsmet Alan[2]

[1] *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Kampüsü, İstanbul, Türkiye*
[2] *MTA Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye*
(nurullah@iuc.edu.tr)

Öz

Toros dağlarında yaygın olarak gözlenen Pb-Zn-(Ba±F) yataklarında madencilik faaliyetleri Roma döneminden (M.Ö. 400) günümüze devam etmektedir. Bu yataklar, karbonatlı kayaçlar içerisinde gelişmiş olup Misisipi Vadisi Tipi (MVT) ve Karbonat Replasman Tipi (CRD) olmak üzere başlıca iki sınıfta yer alırlar. Toros kuşağı boyunca en yaygın gözlenen yataklar MVT Pb-Zn-(Ba±F) olup genellikle litoloji kontrollü, yer yer de yapısal kontrollü olarak gelişmiştir. Yataklar basit bir mineralojiye sahiptir ve pirit, sfalerit, galenit, barit ve yer yer de florit içerirler. Bu yatakların oluşturan çözeltiler formasyon kökenli olup sıcaklıkları 100-229°C arasında ve tuzlulukları ise %13-26 NaCl eşdeğeri arasındadır. Kükürt izotop (δ34S) değerleri ‰-5.4 ile ‰13.7 arasında değişmekte ve kıtasal kökene işaret etmektedir. MVT tipi yataklar, Toros kuşağında Aladağ Birliği ve onun metamorfik karşılığı olarak değerlendirilen Yahyalı Napı ile Namrun Tektonik Dilimi (NTD)'nde gözlenir. Aladağ Birliği'nde; Orta Toroslar'da Hadim-Bozkır-Göktepe bölgesindeki yataklar Permiyen, geç Triyas ve Jura yaşlı karbonatlarda (Kızılgeriş, Katranbaşı, Hanifeyurdu, Muzvadi, Berem, Ortakonuş yatakları), Doğu Toroslar'daki yataklar geç Permiyen, erken Triyas ve Jura yaşlı karbonatlarda (Aladağ-Zamantı provensi: Delikkaya, Suçatı, Denizovası, Havadan bölgesi yatakları. Malatya-Cafana yatağı) oluşmuştur. Aladağ Birliği'nin metamorfik karşılığı olan (i) Namrun Tektonik Dilimi'nde Orta Toroslar'da Pozantı bölgesinde erken Permiyen karbonatları içinde (Karboğazı ve Çiğdemgölü cevherleşmeleri), (ii) Yahyalı Napı'nda; Doğu Toroslar'da Orta Devoniyen yaşlı karbonatlı kayaçlarda (Ayraklı yatağı) gelişmiştir. Toros kuşağındaki CRD-tipi Pb-Zn yatakları, Doğu Toroslarda Geyikdağı Birliği içerisinde Orta-Üst Kambriyen yaşlı rekristalize kireçtaşlarında (Horzum Yaylası, Pınargözü yatakları) D-B ve KB-GD doğrultulu fayların kesişim bölgelerinde, Yahyalı Napı'nda Orta-Üst Permiyen yaşlı rekristalize kirçtaşlarında (Çadırkaya ve Dündarlı yatakları) ve Orta Toroslarda Bolkardağı Birliğin'nin orta-geç Triyas yaşlı dolomitik rekristalize kireçtaşlarında (Bolkardağı yatağı) gözlenir. Bu yatakların ilksel parajenezinde pirit, galenit, sfalerit, arsenopirit, pirotin, markazit, kalkopirit, tetraedrit, fahlerz, manyetit gibi mineraller bulunur. CRD-tipi yatakların oluşumunda etkin olan çözeltilerin 170-410°C arasında sıcaklık ve %1-20 NaCl eşdeğeri tuzluluğa sahip oldukları, bazı yataklarda çözeltilerin önemli miktarda karbondioksit içerdiği tespit edilmiştir. Toros kuşağı boyunca belirli tektonostratigrafik istiflerde yer alan MVT ve CRD-tipi Pb-Zn-(Ba±F) yatakları büyük ölçüde oksitlenerek oksitli-karbonatlı (sülfürsüz) Zn-Pb yataklarına dönüşmüş ve günümüzde üretimler sığ derinliklerde bu cevherlerden yapılmaktadır. Bu tektonostratigrafik istifler ve cevherleşmelerin oluştuğu litolojiler yeni yatakların bulunabileceği başlıca potansiyel alanlardır. Ancak, mevcut oksitli-karbonatlı (sülfürsüz) cevher zonlarında henüz sığ derinliklerde (<100 m) işletme ve kısmen arama yapıldığı için özellikle mevcut cevherleşme alanları daha derindeki sülfürlü cevherleşmelerin bulunması için hedef alanlardır.

Anahtar Kelimeler: Kurşun-çinko, kükürt izotopu, Misisipi Vadisi Tipi (MVT), karbonat replasman tipi (CRD), sıvı kapanımı, Türkiye

Abstract

Mining activities in the Pb-Zn-(Ba±F) deposits, which are widely observed in the Taurus Mountains, continue from the Roman period (400 BC) to the present day. These deposits are developed in carbonate rocks and they are in two main classes as Mississippi Valley Type (MVT) and Carbonate Replacement Type (CRD). The most common deposits along the Taurus belt are MVT-type Pb-Zn-(Ba±F) and they are generally lithologically but rarely structurally controlled. The deposits have a simple mineralogy and contain pyrite, sphalerite, galena, barite and occasionally fluorite. The ore-forming fluids of these deposits are of formation water and their temperatures are between 100-229°C and their salinity is between 13-26% NaCl equivalent. Sulfur isotope (δ34S) values range from ‰-5.4 to ‰13.7 and indicates crustal origin of sulphur. MVT-type deposits are observed in the Aladağ Unit in the Taurus belt, and in the Yahyalı Nape and in the Namrun Tectonic Slice (NTD), which are considered as metamorphic counterpart of Aladağ Unit. In the Aladağ Unit; In the Central Taurus, the deposits in the Hadim-Bozkır-Göktepe region are in Permian, late Triassic and Jurassic carbonates (Kızılgeriş, Katranbaşı, Hanifeyurdu, Muzvadi, Berem, Ortakonuş deposits), the deposits in the Eastern Taurus are in late Permian, early Triassic and Jurassic carbonates (Aladağ-Zamanti province: Delikkaya, Suçatı, Denizovası, Havadan region deposits. Malatya-Cafana deposit). The metamorphic equivalent of the Aladağ Unit (i) in the Namrun Tectonic Slice, in the Pozantı region of the Middle Taurus, within the early Permian carbonates (Karboğazı and Çiğdemgölü mineralizations), (ii) in the Yahyalı Nappe; It was developed in the Middle Devonian aged carbonate rocks (Ayraklı deposit) in the Eastern Taurus Mountains. CRD-type Pb-Zn deposits in the Taurus belt are found in the intersection areas of E-W and NW-SE trending faults in Middle-Upper Cambrian recrystallized limestones (Horzum Yaylası and Pınargözü deposits), in the Geyikdağı Unit in the Eastern Taurus, Middle-Upper Permian recrystallized limestones in the Yahyalı Nappe (Çadırkaya and Dündarlı deposits), and in the middle-late Triassic aged dolomitic recrystallized limestones (Bolkardağı deposit) of the Bolkardağı Unit in the Central Taurus Mountains. These deposits contain pyrite, galena, sphalerite, arsenopyrite, pyrrhotite, marcasite, chalcopyrite, tetrahedrite, fahlerz, magnetite minerals in the primary paragenesis. It has been determined that the fluids that are responsible in the formation of CRD-type deposits have a temperature between 170-410°C and a salinity of 1-20% NaCl, and the fluid inclusions in some deposits contain in a significant amount of carbon dioxide. MVT and CRD-type Pb-Zn-(Ba±F) deposits, located in certain tectonostratigraphic successions along the Taurus belt, have been largely oxidized and transformed into "non-sulphide" Zn-Pb ores, and today production is made from these ores at shallow depths. These tectonostratigraphic successions and lithologies where mineralizations occur are the main potential areas where new deposits can be found. However, since the existing oxide-carbonate (non-sulphide) ore zones are still mined and partially explored at shallow depths (<100 m), in particular, existing mineralization areas are target for the finding for deeper sulphide mineralizations.

Keywords: *Lead-zinc, sülfür isotope, Mississippi Valley Type (MVT), carbonate-relacement type (CRD), fluid inclusion, Türkiye*

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Oturumu [*Session on Remote Sensing and Geographic Information Systems*]

Tolga Çan & Kaan Şevki Kavak

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerindeki Rolü ve Önemi

The Role and Importance of Geographic Information Systems in International Sustainable Development Goals

Barış Uz

Esri Türkiye, ODTÜ Teknokent Bilişim İnovasyon Merkezi Kat:3 No:1 06530, Çankaya, Ankara, Türkiye
(buz@esri.com.tr)

Öz

Birleşmiş Milletler, Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (BM-SKH) 2015-2030 uygulama dönemi kapsayan, ekonomik, sosyal ve çevresel olarak kalkınmanın üç temel ayağını ele alan 17 ana ve 169 alt hedeften oluşmaktadır. Ulusal ve uluslararası kuruluşlar, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları, Mekansal Bilgi Merkezlerinin ihtiyaç sahibi ülkeler için BM-SKH verilerine daha fazla erişim sağlamasına olanak sağlayacak kapasite geliştirme çabaları da dahil olmak üzere kaynak ve uzmanlık sunmak için bu girişime katılmaktadırlar. ESRI firması olarak Mayıs 2021'den bu yana Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (SDG'ler) ulaşılmasını hızlandırmak için çalışan açık, topluluk odaklı bir ortaklığa katkıda bulunmaktadır.

GIS teknolojileri, dünyada ne olduğu, nerede olduğu ve kimlerin etkilendiği hakkındaki bilgileri tek bir birleşik görünümde bir araya getiren bütünleştirici bir teknolojiye sahiptir. CBS, SKH verilerinin oluşturulmasında ve paylaşılmasında ve sürdürülebilir kalkınma programları ve yatırımları hakkında politika oluşturma ve karar alma sürecinde bilgi sağlamada temel bir rol oynamaktadır.

Bu kapsamda Birleşmiş Milletler, ulusal hükümetler ve yetkili veri üreticileri ile ortaklık kurarak, SKH'lerin ilerlemesini desteklemek için CBS ortamında SKH veri merkezleri, gösterge panoları ve diğer veri ürünleri geliştirilmiştir. Bu bildiride Coğrafi Bilgi Teknolojilerindeki gelişmeler ve Türkiye açısından 17 SKH kapsmında zamana bağlı değişimler değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, veri merkezi, gösterge panelleri,Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Abstract

United Nations, International Development Goals include 17 main and 169 sub-goals that address the three basic pillars of economic, social and environmental development within the scope of the 2015-2030 implementation period. National and international organizations, universities and civil societies are participating in this initiative to offer resources and expertise, including capacity building efforts that will allow Spatial Information Centers to provide greater access to SDG data for countries in need. ESRI has been contributed to an open, community-driven partnership working to accelerate the achievement of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) since May 2021.

GIS technologies has an integrative technology, bringing together information about what happens in the world, where it happens, and who is affected, into a single, unified view. GIS plays a fundamental role in creating and sharing SDG data, and informing policy formulation and decision-making around sustainable development programs and investments.

In this context, partnering with the UN, national governments, and authoritative data producers SDG data hubs, information dashboards, and other data products were developed in GIS environment to support the advancement of the SDGs. In this paper, developments in Geographic Information Technologies and time-dependent changes within the scope of 17 SDGs for Türkiye will be evaluated.

Keywords: *Geographic Information Systems, data center, dashboards, Sustainable Development Goals*

Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Gösterge Panelleri Uygulamaları; Tufanbeyli Termik Santrali Maden Sahası

Geographic Information Systems Based Dashboard Applications; Mine Site of Tufanbeyli Thermal Power Plant

Öznur Geze, Arif Aydın, Erdem Çörekçioğlu

Enerjisa Üretim Enerji A.Ş., Tufanbeyli Termik Santrali, Maden Departmanı, Tufanbeyli, 01642 Adana, Türkiye (oznur.geze@enerjisauretim.com)

Öz

Tufanbeyli Termik Santrali, Adana ili Tufanbeyli ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yaklaşık olarak 20.000 ton/gün linyit tüketimine sahip olan santralin Linyit ihtiyacının tamamı Santralin yakın çevresinde yer alan maden sahasından karşılanmaktadır. Diğer sektörlerle birlikte, madencilik faaliyetlerinde de, insan kaynaklı hata faktörlerini en aza indirmek amacıyla, daha etkili veri toplama, veri işleme ve analizleri gerçekleştirme çalışmaları dijitalleşme süreçleri içerisinde dünyada giderek artmaktadır. Bu durum göz önüne alınarak maden sahasında Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak dijitalleşme çalışmaları başlatılmıştır.

Proje kapsamında hazırlanan gösterge panelleri "ArcGIS Dashboard" uygulaması kullanılarak oluşturulmuştur. Bu uygulamalar kullanıcılarına altlık haritalar ve detay katmanlarından gelen bilgilerden elde edilmiş önemli proses göstergelerinin bir sunum panosunda inceleme imkanını sunmaktadır. Oluşturulan uygulamalardan bazıları jeoteknik, iş sağlığı ve güvenliği, yasal yükümlülükler, arazi edinimi ve kullanımı gibi konuları kapsamaktadır. Proje kapsamında geliştirilen mobil veri toplama araçlarıyla toplanan verilerin bu gösterge panolarına anlık bir şekilde işlenmesi ve analizlerin kendilerini güncellenebiliyor olması işlevselliğini arttırmaktadır. Gösterge panolarının içerisinde harita, pasta grafikleri, seri grafikler, liste, tablo, sayaç, detay göstergesi gibi birçok veri görselleştirilebilmektedir. İlgili parametreler verilerin analizlerini kolay bir şekilde yapabilme ve karar verme süreçlerine yardımcı olmaktadır.

Mekan ve insan ile ilgili her türlü bilginin yeryüzü koordinatlarıyla kodlanmasını sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri, projenin anahtarı niteliğindedir. Stratejik, taktiksel, operasyon bazlı her türlü konu için özelleştirilebilir bilgi verici gösterge panoları geleceğe bir ışık tutarak daima gelişim prensibi ile işletilen bir maden sahasındaki uygulamaların etkili bir şekilde izlenmesi ve karar verme süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Gösterge Panosu, iş sağlığı ve güvenliği, Maden, Dijitalizasyon, Jeoteknik

Abstract

Tufanbeyli Thermal Power Plant is located in Adana, Tufanbeyli province. Total Lignite consumption of the plant is approximately 20.000 ton/day and fully provided from the mine site located nearby plant. For the purpose of more effective data collection, data processing and analysis by eliminating the human error factor, is now an inevitable issue in the digitalization process as well as the other industry. Thus, considering this situation, digitalization steps were taken by using Geographic Information Systems in the mine site.

The dashboards prepared within the scope of the project were created using the "ArcGIS Dashboard" application. This application allows users to view key process datas in a visualized presentation board with information from basemaps and feature layers. Some of the practices created include geotechnical monitoring, occupational health and safety, legal obligations, land acquisition and use issues. The instantaneous processing of data collected from the field with mobile tools developed in the scope of project on these dashboards and the able to update the analyzes themselves increase its functionality. There are many elements in the dashboards such as maps, pie charts, series charts, list, table, counter, detailed view chart. These elements help to easily analyze the data.

Geographical Information Systems, which enables all kinds of spatial information to be coded with the coordinates of the earth, is the key concept of the project. Customizable informative dashboards for all kinds of strategic, tactical and operational issues will shed light on the future and will help the project to grow as a must for a mining site that always operates with the principle of development.

Keywords: *Geographic Information Systems, Dashboard, occupational health and safety, Mine, Digitalization, Geotechnic*

Tufanbeyli Termik Santrali Maden Sahasının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Dijital Dönüşüm Projesi

Tufanbeyli Thermal Power Plant Mine Site Geographic Information Systems Based Digital Transformation Project

Arif Aydın, Öznur Geze, Erdem Çörekçioğlu

Enerjisa Üretim Enerji A.Ş., Tufanbeyli Termik Santrali, Maden Departmanı, Tufanbeyli, 01642Adana, Türkiye (arif.aydin@enerjisauretim.com)

Öz

Adana ili, Tufanbeyli ilçesinde yer alan Tufanbeyli Termik Santrali 2016 yılında devreye alınmış olup, 450 MW üretim kapasitesine sahiptir. Tufanbeyli Termik Santralinin ihtiyacı olan Linyitin üretim süreçlerinde; genişleyen maden sahasına ait verilerin sistematik olarak kayıt altına alınması ve etkin bir şekilde kullanılması, güvenli ve ekonomik madencilik faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Veri toplama, veri işleme ve veri analizlerinde insan hata faktörünü mümkün olan en alt seviyeye indirerek işlem yapmak, dijital yönetim süreçlerinde artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle Tufanbeyli Termik Santrali Maden sahası içerisindeki bütün mekânsal verilerin, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak dijitalleştirilme projesi 2021 Kasım ayı itibariyle başlamıştır.

15 km^2'lik bir alana sahip olan işletme sahasında verilerin mekânsal konumlarının doğruluğu ve içeriklerinin güncelliği önemlidir. Bu veritabanında 20 yılı aşkın sürede edinilen sondaj verileri, jeolojik veriler, hidrojeolojik veriler, linyit tedarik sistemlerinin tasarım ve uygulama verileri, maden sahasının güncel ortofoto görüntüleri, ulaşım güzergahları, haftalık üretim ve kalite planları, üretimde görevli makine pozisyonları gibi çok sayıda veri sisteme düzenli bir şekilde aktarılmıştır. Bu çalışmalar sonrasında proje kapsamında geliştirilen mobil veri toplama araçları ile sahadan günlük olarak toplanan veriler, arada herhangi bir manuel müdahale olmadan sistemde anlık olarak güncellenmekte, doldurulan formlar masaüstü bilgi ekranına düşmektedir.

Çevrimiçi olarak sisteme girilen veriler hızlıca güncellenerek, uygulamalarda en güncel halleri ile gösterilmekte ve kullanıcıların elde etmek istediği bilgilere hem sahada hem de ofiste aynı anda ulaşım sağlanmaktadır.

Proje kapsamında geliştirilen uygulamalar ile önceki dönemde aylık olarak toplanan verilerin, günlük hatta, saatlik olarak toplanması mümkün kılınmıştır. Bütün çalışmalar ve geliştirilen uygulamaların sonucunda, zaman kaybının önüne geçilmiş, uygulamalarda bütünlük sağlanmış ve verimlilik artmıştır. Dijital dönüşüm projesi kapsamında, sürekli güncellenen mekansal veri alyapısı ve veri kalitesi ile madencilik faaliyetlerinin daha etkili yönetimi ve kontrolü sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Çevrimiçi, Maden Dijitalizasyon, Linyit, Tufanbeyli

Abstract

The Tufanbeyli Thermal Power Plant located in Tufanbeyli district of Adana, commissioned in 2016 and has a production capacity of 450 MW. During the Lignite extraction stages; Thus, collection and use of the datas belong to ever expanding pit has become more important due to sustainability of safe and economical mining activities. It has become a necessity in digital management processess to take action by reducing the human errors to reduce the acceptable level in data collection, data processing and analysis. Therefore, Digital transformation project having all spatial data within the power plant coverage area by using the Geographical Information Systems infrastructure has started as of November 2021.

Reliability of the spatially correction and information of the datas are highly important for the operation area of 15 km^2. In this database, thousands of data such as drilling, geological, hydrogeological, lignite supply systems, current orthophotos of the mine site, current field access roads, production and quality plans, positions of operating machines, production layers, in the field are regularly processed into the system. The datas which is collected and uploades/updated instantly in the system by using mobile tools developed within the scope of the project are displayed on the desktop information screen without any manual intervention.

Online operating system provides quick access to the updated data and the visualizations for the users in the office as well as the site.

The applications developed within the scope of the project have made it possible to collect the data collected monthly in the previous period, on a daily basis, and hourly basis. All these studies and applications provides more efficiency, integritiy and time savings for the operations.

Within the scope of the digital transformation project, by using constantly updated spatial data infrastructure and qualified data makes the mining operations more effective and manageable.

Keywords: *Geographical Information Systems, Online, Mine Digitalization, Lignite, Tufanbeyli*

Direkli Havzasında Mantıksal Regresyon Yöntemi Kullanılarak Heyelan Duyarlılık Haritalaması (Ordu-Türkiye)

Landslide Susceptibility Mapping Using Logistic Regression Methods in Direkli Watershed (Ordu-Türkiye)

Zehra Kaya Topaçlı, Adem Kürşat Özcan

T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 06510 Ankara, Türkiye
(zehrakaya.topacli@csb.gov.tr)

Öz

Türkiye'nin Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Direkli Havzası, şiddetli yağışlar ve insan faaliyetleri nedeniyle sık sık meydana gelen heyelan olaylarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu araştırmanın temel amacı, 227,55 km2 büyüklüğündeki Direkli havzasının heyelan duyarlılık haritasını Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla mantıksal regresyon tekniğini kullanarak değerlendirmektir. Heyelan duyarlılık haritaları, heyelan envanteri kullanılarak belirli bir bölgede ve tipteki heyelanların mekânsal olarak olabilirliğini göstermektedir. Heyelan duyarlılık haritaları heyelan tehlike ve risk haritalarının hazırlanmasında altlık oluşturduğu gibi, mekânsal planlamalarda karar vericilere rehberlik etmektedir. İlk olarak, çalışma alanında toplam alanı 921,518 m2 olan 138 adet akma türü heyelan haritalanmıştır. Heyelan duyarlılık analizlerinde heyelan envanteri rastgele seçilmiş %70'i öğrenme verisi, geriye kalan %30'u ise test verisi olarak ayrılmıştır. İkinci olarak, heyelan duyarlılık haritalamasını üretmek için toplam 11 parametre (Yükseklik, eğim, bakı, plan yamaç eğriliği, profil yamaç eğriliği, arazi örtüsü, jeoloji, topoğrafik nemlilik indeksi, normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi, dereye uzaklık ve yola uzaklık) dikkate alınmıştır. Daha sonra, heyelan duyarlılık haritası için üretilen eğitim veri setleri yardımıyla lojistik regresyon tekniği kullanılarak duyarlılık haritası oluşturulmuştur. Son olarak, sonuçların doğruluğu, alıcı işletim karakteristiği eğrileri ve eğri altındaki alan ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, mantıksal regresyon modeli için eğrinin altındaki alan 0,81 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Duyarlılık, Heyelan, Mantıksal Regresyon

Abstract

Direkli Watershed area, situated in the Central part of the Black Sea of Türkiye, has been significantly damaged by frequent landslides included by severe rainfalls and human activities. The principal of the present research was to assess the susceptibility of landslide map of Direkli watershed with a size of 227.55 km2 using logistic regression techniques with the help of Geographic Information System. Landslide susceptibility maps show the spatial possibility of landslides in a particular region and type by using the landslide inventory. These maps not only form the basis for the preparation of landslide hazard and risk maps, but also guide decision makers in spatial planning. Firstly, 138 flow-type landslides with a total area of 921,518 m2 were mapped in the study area. In the landslide susceptibility analysis, 70% of the landslide inventory was randomly selected as learning data and the remaining 30% as test data. Secondly, a total of 11 landslide conditioning factors (elevation, slope, aspect, plan curvature, profile curvature, land use, lithology, topographic wetness index, normalized difference vegetation index, distance to rivers and distance to roads) were considered for the landslide susceptibility mapping. Subsequently, the logistic regression technique was constructed with the help of the training dataset for the landslide susceptibility map. Finally, the accuracy of the results was evaluated by receiver operating characteristic curves and area under the curve. As a result, the area under the curve for the logistic regression model was 0.81.

Keywords: *Geographic Information Systems, Landslide, Logistic Regression, Susceptibility*

Murree Çevresinin (Alt Himalaya Galiat Bölgesi-Pakistan) Moloz Akması Duyarlılık Değerlendirmesi

Debris Flow Susceptibility Assessment around Murree area (Sub-Himalayan Galiat Region Pakistan)

Qaiser Mehmood, Tolga Çan

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01258 Adana, Türkiye
(qmehmood@student.cu.edu.tr)

Öz

Heyelanlar, Alt Himalaya Sıradağları boyunca önemli sosyal ve ekonomik kayıplara neden olan en yaygın doğal olası tehlikelerdir. Heyelana duyarlı jeolojik birimler, engebeli topoğrafya, yanlış arazi kullanım uygulamaları, yüksek sismik aktivite, aşırı yağış ve hızlı kar erimesi, bölgedeki heyelanları tetikleyici ve hazırlayıcı ana faktörleri oluşturmaktadır. Heyelanların meydana getirdiği olumsuz etkilere rağmen, heyelan tehlikesini azaltmak için kuzey Pakistan'ın çoğu bölgesinde henüz heyelan duyarlılık haritaları mevcut değildir. Bölgede en yaygın heyelan türleri sırasıyla derin ve sığ kayma ve moloz akmaları şeklinde gözlenmektedir. Ancak bu çalışmada sadece moloz akmaları dikkate alınmış, arazi çalışmalarına ilave olarak ve çok zamanlı Google Earth görüntüleri kullanılarak Galiat bölgesi, Murree yerleşimi çevresinde 187 km2'lik bir alanda, heyelan envanter haritası hazırlanmıştır. Heyelan envanter haritasında büyüklükleri 13 m2 ile 109235 m2 arasında değişen 502 adet moloz akması türü heyelan haritalanmış ve duyarlılık analizlerinde kullanılmıştır. Moloz akmaları çoğunlukla küçük ve sınırlı alanlarda meydana geldiğinden, klasik istatistiksel modelleme teknikleri ile yüksek kestirim gücüne sahip analizler yapılamamaktadır. Bu nedenle, çalışma alanının heyelan duyarlılık haritası, sınırlı gözlem verileri için uygun olan maksimum entropi yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Maksimum entropi yönteminde sadece heyelanların gözlendiği alanlar ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki optimum olasılık yoğunluğu ile ilişkilendirilmektedir. Analizler, test ve eğitim verileri için sırasıyla %30 ve %70 olmak üzere rastgele seçilen üç farklı veri seti ile tekrarlanmıştır. Jeoloji, 12.5m mekansal çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli (SYM), birinci ve ikinci SYM türev haritalarını içeren on dört çevresel değişken dikkate alınmıştır. Maxent modellerinde en önemli parametreler, SYM, jeoloji, topografik radyasyon bakı indeksi, Sinüs eğim/bakım dönüşümü, topografik nemlilik indeks, ortalama eğim, arazi yapısı ve entegre nemlilik indeksi olarak bulunmuştur. Elde edilen modellerin doğruluğu ve hassasiyeti, alıcı işletim karakteristiği eğrisi altındaki alan ve başarı oranı eğrileri ile değerlendirilmiştir. Buna göre, alıcı işletim karakteristiği eğrilerinin altında kalan ortalama alan 0,777±0,002 olarak hesaplanmıştır. Yüksek ve çok yüksek duyarlılık sınıfları, haritalanan heyelanların %74.3'üne, çalışma alanının ise %25.96'sına karşılık geldiği belirlenmiştir. Elde edilen heyelan duyarlılık haritası, heyelan zararlarını azaltma çalışmalarında bölge sakinleri, uygulayıcı mühendisler ve yerel yönetimler için aktif ve potansiyel heyelan alanları hakkında önemli bir farkındalık sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Heyelan envanter, moloz akması, heyelan duyarlılık haritası, maksimum entropi

Abstract

Landslides are the most common natural hazards in the Sub-Himalayan Range causing extensive social and economic losses. Inept geological units, dissected topography, erratic land-use activities, high seismicity, excessive rainfall and snow melting are the major landslide triggering and preparatory factors in the region. Despite of this high threat, landslide susceptibility maps are unavailable for most of the northern Pakistan for landslide hazard mitigation. The most common landslide types in the region are deep-seated and shallow slides and debris flows, respectively. However, in this study debris flows were only considered and relevant landslide inventory map is prepared based on field studies and multi-temporal Google Earth images, covering 187 km2 area of Galiat region around Murree. Debris flow susceptibility assessments has been evaluated using 502 mapped landslide polygon features, ranging in size from 13 m2 to 109235 m2. Since debris flows mostly occurred in small and limited areas, significant predictions cannot be made with classical statistical modelling. Therefore, the landslide susceptibility map of the study area was modelled using the maximum entropy method, which permits predictions from limited observation data. In the maximum entropy method, the relationship between the areas where only landslides are observed, and the environmental variables are related to the optimum probability density. The analyses were repeated with three different randomly selected data sets being as 30% and 70% for testing and training data, respectively. Fourteen environmental variables including geology, 12.5m spatial resolution digital elevation model (DEM), first and second DEM derivative parameters were considered. The most important parameters contributed to the Maxent models were found as DEM, geology, topographic radiation aspect index, sinus of slope/aspect transformation, topographic wetness index, mean slope, landform and integrated moisture index. The accuracy and sensitivity of the obtained models were evaluated by the area under the receiver operating characteristic and success rate curves. Accordingly, the average area under the receiver operating characteristic curves was found 0.777±0.002. The high to very high susceptible classes correspond 25.96 % of the study area, including 74.3 % of the mapped landslides. The developed landslide susceptibility map will demonstrate a collection of awareness on active and potential landslides for residents, engineers, and land-use authorities to reduce the destruction of landslides.

Keywords: *Landslide inventory, debris flow, landslide susceptibility map, maximum entropy*

Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi

Turkish National Geographic Information System

Ayhan Kavşut, Ezgi Sarmusak, Emra Sert, Akın Kısa

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye (ayhan.kavsut@csb.gov.tr)

Öz

Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS); Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında 49 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde coğrafi verilere, veri setlerine ve veri servislerine erişimi ve paylaşımı kolaylaştırmak amacıyla ulusal kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, bilgi teknolojilerinden istifade edilmesi ile süreç, koordinasyon ve takip mekanizmalarının işletilmesi için gerekli düzenlemelerin ve planlamanın yapılması ve bunların icra edilmesini sağlayan sistem olarak tanımlanmıştır.

Aynı Kararname ile coğrafi bilgi sistemlerine ilişkin ulusal hedeflerin belirlenmesi, ülke çapında uygulanmasının ve ilgili kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanması amacıyla Cumhurbaşkanı Yardımcısı başkanlığında Bakan yardımcıları ve ilgili Kurumların üst yöneticilerinden oluşan "Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu" (Kurul) oluşturulmuştur. Kurul tarafından belirlenen hedeflerin ülke çapında uygulanmasının izlenmesi, Coğrafi bilgi hizmetlerinin uygulanmasına yönelik koordinasyonun sağlanması ve tanımlama dokümanlarının yayımlanmasının sağlanması amacı ile de Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Yürütme Kurulu teşkil edilmiştir. Kararnamenin yayımlanmasının ardından bugüne toplam dört adet Kurul toplantısı gerçekleştirilmiş ve Ulusal Coğrafi Bilgi Stratejisi ve Eylem Planının, Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisinin ve Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisinin onaylanması, coğrafi veri paylaşımının arttırılması, verilerin açık veri olarak sunulmasının sağlanması gibi ulusal ölçekte kararlar alınmıştır.

Coğrafi veri standartlarının belirlenmesi kapsamında; veri değişiminde anlamsal, sözdizimsel ve teknik birlikte çalışabilirliğin sağlanması amacıyla coğrafi veri temalarına ilişkin uygulama kurallarını, teknik esasları ve standartları belirleyen veri tanımlama dokümanlarının ulusal (TSE) ve uluslararası standartlar (INSPIRE, ISO, OGC) ile ulusal mevzuata uygun olarak geliştirilmesine ilişkin faaliyetler yürütülmüştür. Bu kapsamda hazırlanan Genel Kavramsal Model, Birlikte Çalışabilirlik Usul ve Esasları gibi temel dokümanlar ile her bir coğrafi veri temasına ilişkin tanımlama dokümanı rehber.tucbs.gov.tr adresinde yayınlanmaktadır. Belirlenen paylaşım kuralları esas alınarak Ulusal Coğrafi Bilgi Platformuna kamu kurum kuruluşları tarafından coğrafi veriler servis edilmekte ve kurumlar arası coğrafi veri paylaşımı sağlanmaktadır. Bu kapsamda yaklaşık 1.750.000 metaveri kaydı yapılmış ve 1.300'e yakın coğrafi veri servisinin ve yaklaşık 8.500 coğrafi veri katmanının veri paylaşımı yönetilmektedir. Platformda yer alan coğrafi veri servislerinin taleplerinin alındığı ve Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisine uygun olarak servis paylaşımlarının gerçekleştirildiği Coğrafi Veri Talep Platformuna https://tucbsveritalep.csb.gov.tr/ adresinden erişim sağlanabilmektedir. TUCBS entegrasyon faaliyetleri kapsamında, kamu kurumu, merkez teşkilatı ve yerel yönetimlere ait coğrafi verilerin, coğrafi veri servislerinin ve metaverilerinin varlığının tespit edilmesi, paylaşımı ve kullanımı için gereksinimlerin belirlenmesi ve coğrafi veri servisi ve metaverilerinin Ulusal Coğrafi Veri Portalına aktarılması işlemleri gerçekleştirilmiştir. 2022 yılı sonu itibarı ile, Genel Müdürlük düzeyinde 52 Kamu Kurum Kuruluşu, 30 büyükşehir ve 51 il belediyesi olmak üzere 81 belediye, 51 il özel idaresi ve 30 su ve kanalizasyon idaresi ile entegrasyon çalışmaları tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi veri paylaşımı, coğrafi veri standartları, entegrasyon, kurul, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS)

Abstract

In the Presidential Decree on Geographical Information Systems No.49, National Geographic Information Systems of Turkiye (TUCBS) is defined as the system that provides the necessary regulations and planning for the operation of coordination and follow-up mechanisms and their execution for the efficient use of national resources, the use of information technologies and the operation of process, coordination and follow-up mechanisms in order to facilitate access and sharing of geographical data, data sets and data services.

With the same Presidential Decree, the "Board of Geographic Information System of Turkey (the Board)" was established under the leadership of the Vice President, consisting of deputy ministers and senior executives of relevant Institutions for determining national targets regarding geographic information systems, ensuring their implementation throughout the country and coordination between relevant institutions and organizations. An "Executive Board" has also been established with the aim of monitoring the nationwide implementation of the targets determined by the Board, ensuring coordination for the implementation of geographic information services, and publishing the data specification documents. Following the publication of the Decree, four Board meetings have been held to date, and national-scale decisions have been taken, such as approving the National Geographic Information Strategy and Action Plan, National Spatial Data Responsibility Matrix and National Spatial Data Sharing Matrix, increasing geographic data sharing, and ensuring the spatial data is published as open data.

Within the scope of determination of the spatial data standards, activities regarding the preparation of the data specification documents, which includes the implementation rules, technical principles and standards regarding data themes in order to ensure semantic, syntactic and technical interoperability in data exchange, in accordance with national (TSE) and international (INSPIRE, ISO, OGC) standards and national legislation were carried out. The fundamental documents such as "Generic Conceptual Model" and "Guide for Interoperability Procedures and Principles" and the "Data Specification Documents" for each spatial data theme have been published on the "rehber.tucbs.gov.tr". Based on the data-sharing principals, data is served by public institutions via "National Geographic Information Platform" and thus inter-institutional spatial data sharing is ensured. In this context, approximately 1.750.000 metadata has been recorded and 8.500 geographical data layers of nearly 1.300 geographical data or map services are managed. Access to the "Geographic Data Request Platform", where requests for geographic data services on the platform are collected and services are shared in accordance with the National Spatial Data Sharing Matrix, is provided at https://tucbsveritalep.csb.gov.tr. Within the scope of TUCBS integration activities, determining the existence, sharing and use of spatial data, data services and metadata of the institutions and transferring these data services and metadata to the National Geographical Data Portal were carried out. By the end of 2022, integration activities have been completed with 52 public institutions at the directorate general level, 81 municipalities including 30 metropolitan municipalities and 51 provincial municipalities, 51 provincial special administrations and 30 water and sewerage administrations.

Keywords: *Board, spatial data, national spatial data standards, integration, interoperability, National Geographic Information System of Turkiye, TUCBS*

Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Jeoloji Veri Teması Değerlendirmesi

Evaluation of Türkiye National Geographical Information System the Spatial Data Theme Geology

Nagehan Kaçka, Fulya Battal Şamiloğlu, Bilge Bingül, Ayhan Kavşut

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye (nagehan.kacka@csb.gov.tr)

Öz

Jeoloji veri temasına ilişkin tanımlama dokümanı; Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi kapsamında coğrafi bilginin birlikte kullanılabilirliğini etkin bir şekilde hayata geçirilmesini sağlamak üzere geliştirilmiştir. Jeoloji veri teması; Jeoloji, Hidrojeoloji, Jeofizik ve Jeoteknik olmak üzere dört uygulama şemasından meydana gelmekte olup uygulama şemaları bu dört konudaki coğrafi nesneleri öznitelikleri ile birlikte tanımlamaktadır.

TUCBS kapsamında Jeoloji veri temasına ilişkin tanımlama dokümanı hazırlanırken daha önce oluşturulmuş yazılı doküman ve detay tiplerinin birbiriyle ilişkisini gösteren diyagramlar incelenmiş olup Avrupa Birliği'nin hazırladığı direktiflerle birlikte değerlendirilmiştir. Jeoloji, Hidrojeoloji, Jeofizik ve Jeoteknik için hazırlanan diyagramlar detaylarıyla incelenmiş, kavramsal terimler üzerinde fikir birliği sağlanmıştır. Ayrıca paylaşılan coğrafi verilerin kalitesini belirleyen unsurların, metaveri bileşenlerinin, koordinat referans sistemlerinin ve kartografik gösterim stillerinin belirlenmesi, paydaş kurum katkıları ile gerçekleştirilmiştir.

Jeoloji veri temasının kullandığı çekirdek veri modeli sondaj loglarının litolojik/stratigrafik özelliklerinin, tematik haritaların, jeofiziksel araştırmaların ve ölçümlerin, jeoteknik ve hidrojeoloji ile ilgili detayların da (akiferler ve yeraltısuyu kütleleri) tanımlanmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada Jeoloji veri temasında yer alan dört uygulama şemasına ilişkin kısa açıklamalara yer verilmektedir. Jeoloji uygulama şemasında yer alan jeolojik detay nesnesi kavramsal olarak dünyada var olduğu sayılan ve coğrafi olarak haritada konumlandırılabilen tüm jeolojik detayları tanımlamaktadır. Veri modeli "JeolojikDetay", "JeolojikBirim", "JeolojikYapı" ve "JeomorfolojikDetay" olmak üzere dört alt detay tipinden oluşmaktadır. Hidrojeoloji uygulama şemasında, veri modeli olarak iki ana bileşen tanımlanmaktadır. Birincisi, kayaç veya pekişmemiş malzemeden oluşan yeraltısuyunun bulunduğu ortamı tanımlayan "AkiferSistemi", ikincisi ise yeraltısuyu kütlelerini içeren "YeraltısuyuKütlesi"dir. Hidrojeolojik veri modeli, bölgesel veya ulusal ölçekteki hidrojeolojik haritalarda gösterilen bilgileri sağlayan statik bir modeli temsil etmektedir. Hidrojeoloji uygulama şemasının kullandığı bu veri modelinin amacı, akifer ve yeraltısuyu sistemlerinin sınıflarını, aralarındaki bağlantıları ile yapay ve doğal özelliklerin bu sistemlerle etkileşimini ortaya koymaktır. Jeofizik veri modeli, jeofizik yöntemlerin başlıca metaverisi ve başlıca coğrafi yerleriyle ilişkili olarak tanımlanan ortak gereksinimleri karşılamak için tasarlanmıştır. Jeofizik uygulama şeması "CokluJeofizikYontem", "JeofizikIstasyonu", "JeofizikProfil", "JeofizikTaramaAlani", "JeofizikVeri", "JeofizikVeriKumesi" coğrafi nesnelerinden oluşmaktadır. Jeoteknik uygulama şeması içerisine mühendislik projelerinin planlama ve tasarımı sırasında yapılan jeoteknik çalışmalar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Bu kapsamda, jeoteknik amaç ile uygulanan çeşitli yöntemler; jeoteknik sondaj, araştırma çukuru, jeofizik, jeolojik yorumlama uygulama şemasına dâhil edilmiştir. Yapılan standart belirleme çalışmaları ile ülkemizde belirli amaçlarla yapılan jeolojik, jeoteknik, jeofizik ve hidrojeolojik çalışmaların standart mekânsal veri yapısı ve içeriğinde hazırlanabilmesi ve proje bazlı arama ve yüksek seviyede sınıflandırma sistemi sayesinde ilgili verilere Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden erişilebilmesi sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri, jeoloji, jeofizik, hidrojeoloji, INSPIRE

Abstract

The data specification on Geology has been developed to ensure the effective implementation of the interoperability of geographic information within the scope of the National Geographic Information Systems of Türkiye (TUCBS). The spatial data theme Geology consists of four application schemas: Geology, Hydrogeology, Geophysics and Geotechnics, and the application schemas define geographical features in these four subjects with their attributes.

While preparing the data specification on Geology within the scope of TUCBS, the diagrams showing the relationship between the previously created written documents and detail types were examined and evaluated together with the directives prepared by the European Union. Diagrams prepared for Geology, Hydrogeology, Geophysics and Geotechnics were examined in detail and a consensus was reached on conceptual terms. In addition, the determination of the elements that determine the quality of the shared geographical data, the metadata components, the coordinate reference systems, and the cartographic display styles were carried out with the contributions of the stakeholder institutions.

The core data model used by the spatial data theme Geology also provides the definition of lithological/stratigraphic features of borehole logs, thematic maps, geophysical surveys and measurements, geotechnical and hydrogeological details (aquifers and groundwater bodies). In this study, brief explanations of the four application schemas in the spatial data theme Geology are given. The geological feature objects in the application schema Geology conceptually define all the geological features that are considered to exist in the world and can be geographically located on the map. The data model consists of four feature types: "GeologicFeature", "GeologicUnit", "GeologicStructure" and "GeomorphologicFeature". In the application schema Hydrogeology, two main components are defined as the data model. The first is the "AquiferSystem", which defines the environment where the groundwater is composed of rock or unconsolidated material, and the second is the "GroundwaterBody", which includes groundwater bodies. The hydrogeological data model represents a static model that provides information shown on regional or national hydrogeological maps. The purpose of this data model, which is used by the application schema Hydrogeology, is to reveal the classes of aquifer and groundwater systems, their connections, and the interaction of artificial and natural features with these systems. The geophysical data model is designed to meet the common requirements identified in relation to major metadata and major geographic locations of geophysical methods. The application schema Geophysics consists of "Campaign", "GeophysicalStation", "GeophysicalProfile", "GeophysicalSwath", "GeophysicalObject", "GeophysicalObjectSet" feature types. The application schema Geotechnics has been developed by taking into account the geotechnical studies carried out during the planning and design of engineering projects. In this context, various methods applied for geotechnical purposes; geotechnical drilling, exploration pit, geophysics, geological interpretation are included in the application schema.

With the standard-setting studies, it is ensured that the geological, geotechnical, geophysical and hydrogeological studies carried out for specific purposes in our country can be prepared in the standard spatial data structure and content, and also it is ensured that project-based search and high-level classification system, the relevant data can be accessed via National Geographic Information Platform.

Keywords: *Türkiye National Geographic Information Systems, geology, geophysics, hydrogeology, INSPIRE*

E-Plan Otomasyon Sistemi

E-Plan Automation System

Bilge Bingül, Ceren Coşkun, Rumeysa Hanbay, Gökhan Bilgin

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(bilge.bingul@csb.gov.tr)

Öz

Bilgi teknolojileri, mekânsal planlama sürecinin yönetiminde önemli bir araç haline gelmiştir. Mekânsal planlama sürecinin takip edilebilir ve sorgulanabilir biçimde; doğru, hızlı ve şeffaf şekilde işletilmesini sağlamak temel ihtiyaç olmuştur. Bu doğrultuda 3194 sayılı İmar Kanunu'nun ilgili maddesi 14.02.2020 tarihinde "Bakanlıkça belirlenen tanım ve esaslara göre hazırlanıp onaylanan plan, plan değişikliği ve revizyonlarının, parselasyon planlarının, yapı ruhsatı ve yapı kullanma izin belgelerinin, imar mevzuatına konu edilen orto-görüntüler ile diğer coğrafi veri ve bilgilerin, ilgili idareler ile kurum ve kuruluşlarca; Cumhurbaşkanınca belirlenen usul, esas ve ilgili standartlara uygun şekilde ve sayısal olarak; üretilmesi, elektronik ortamda ilan edilmesi, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı ile entegrasyonunun sağlanması ve bedelsiz olarak Bakanlığa gönderilmesi, Bakanlıkça tesis edilecek elektronik ortam üzerinden paylaşılması, arşivlenmesi ve güncellenmesi zorunludur." şeklinde değiştirilmiştir. Bu kapsamda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca 2014 yılından beri işletilmekte olan e-Plan Otomasyon Sistemi güncellenerek 2022 yılı sonunda yeni versiyonu ile devreye alınmıştır.

E-Plan Otomasyonu Sistemi; mekânsal planlara Plan İşlem Numarası alınması, plan verilerinin girilmesi, düzenlenmesi, sorgulanması, analiz edilmesi ve sunulması ile ilgili işlevlerin yerine getirilerek yönetildiği Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı otomasyon sistemidir. Bununla birlikte e-Plan Otomasyon Sistemi'nde yetkili kullanıcıların erişim sağlayabildiği toplam 12 modül bulunmaktadır. Bu modüllerden Askıdaki Planlar, Yürürlükteki Planlar ve İmar Durumu Bilgilendirme modüllerine şifresiz olarak tüm vatandaşlar erişim sağlayabilmektedir. Askıdaki Planlar Modülü; plan onay sürecinde askıya çıkmış planları içermektedir. Planlar askıdan inme tarihine kadar vatandaşlara sunulmakta, vatandaşlar bu modül ile planları inceleyebilmektedir. Ayrıca planla ilgili itiraz etme süreci de e-devlet entegrasyonu ile Askıdaki Planlar Modülünden gerçekleştirebilmektedir. Yürürlükteki Planlar Modülü; kesinleşmiş planları içeren modül olup bu modül içerisinde kesinleşen planlar görüntülenip incelenebilmektedir. İmar Durumu Bilgilendirme Modülü; kesinleşmiş imar planlarından il, ilçe, mahalle ve ada-parsel bilgilerine göre yapılaşma koşullarını ve plan fonksiyonlarını içeren verileri bilgilendirme amacıyla sunan modüldür.

Bugüne kadar sistemde yaklaşık olarak 220.000 plan yer almakta olup sistemin mobil uygulaması da "e-Plan Otomasyon Sistemleri" ismi ile elektronik medya dağıtım/satış platformlarından (Google Play /App Store) ücretsiz olarak indirilebilmektedir.

E-Plan Otomasyon Sistemi'nin hizmete sunulduğu tarihten itibaren ülkemizde mekânsal plan onaylama yetkisi bulunan tüm kamu kurum ve kuruluşları ile yerel yönetimlerin ürettikleri planlara ait süreçler ilgili uygulama üzerinden yürütülmekte ve planlara ilişkin tüm coğrafi ve sözel veriler uygulama içerisinde arşivlenmektedir. Otomasyon Sistemi'nin kullanmış olduğu Plan GML veri modeli ile hem plan gösterimi hem de kavramsal model olarak ülkemizde standart bir yapı oluşturulmuştur. Bu sayede farklı idarelerce üretilen mekânsal planlara ilişkin mevzuata aykırı kullanım ve gösterimlerin önüne geçilmektedir.

Anahtar Kelimeler: E-Plan, imar, CBS, Plan GML.

Abstract

Information technology has become an important tool in managing the spatial planning process. It is a fundamental need to ensure the spatial planning process is carried out in a traceable and accountable manner, accurately, quickly and transparently. In line with this, the relevant article of the Zoning Law No. 3194 was changed on 14.02.2020 to "The plans, plan changes and revisions, parceling plans, building permit and occupancy permit documents, ortho-images and other geographical data and information subject to the zoning legislation, prepared and approved according to the definitions and principles determined by the Ministry, are provided by the relevant administrations, institutions and organizations; in accordance with the procedures, principles and related standards determined by the President, and numerically; it is obligatory to produce, announce in the electronic environment, ensure its integration with the National Geographic Information System Infrastructure and send it to the Ministry free of charge, share, archive and update over the electronic medium to be established by the Ministry." In this context, the e-Plan Automation System, which has been operated by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change since 2014, has been updated and put into service with its new version by the end of 2022.

The e-Plan Automation System is a geographical information system-based automation system that manages spatial plans by giving Plan Processing Numbers, entering, organizing, inquiring, analyzing and presenting plan data. In total, there are 12 modules that authorized users can access in the e-Plan Automation System. From these modules, all citizens can access the Annunciated Plans, Current Plans, and Zoning Information modules without a password. The Annunciated Plans Module contains the plans that were annunciated during the plan approval process. The plans are presented to the public until they are removed from annunciating, and the public can review the plans using this module. The complaint process regarding the plans can also be carried out through e-government integration from the Annunciated Plans Module. The Current Plans Module is a module containing finalized plans, and finalized plans can be viewed and reviewed in this module. The Zoning Information Module is a module that provides information on building conditions and plan functions based on city, district, neighborhood, and parcel information from finalized master plans for the purpose of informing.

To date, there are approximately 220.000 plans in the system, and the mobile application of the system can be downloaded free of charge from electronic media distribution/sales platforms (Google Play / App Store) under the name "e-Plan Automation Systems".

Since the e-Plan Automation System was put into service, the processes of the plans produced by all public institutions and organizations and local governments that have the authority to approve spatial plans in our country are carried out through the relevant application and all geographical and verbal data regarding the plans are archived within the application. With the Plan GML data model used by the Automation System, a standard structure has been created in our country both as a plan representation and a conceptual model. In this way, illegal use and display of spatial plans produced by different administrations are prevented.

Keywords: *E-Plan, zoning, GIS, Plan GML.*

Kentsel Gelişim Yer Seçimi ve Arazi Kullanım Planlama Çalışmalarında Doğal Olası Tehlike Değerlendirmeleri: Adıyaman Merkez İlçesindeki Uygulamalar

Assessment of Natural Hazards in Urban Development Site Selection and Land Use Planning Studies: Implementations from Adıyaman Central District

Senem Tekin[1], Fatih Tekir[2]

[1] *Adıyaman Üniversitesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, 02040 Adıyaman, Türkiye*
[2] *Adıyaman Belediyesi, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, 02040 Adıyaman, Türkiye*
(senemtekin@adiyaman.edu.tr)

Öz

2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında, paydaşlar arası işbirliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerçekleştirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler, akıllı şehir olarak tanımlanmıştır.

Akıllı şehir yönetimi ve uygulamaları kapsamında diğerlerinin yanı sıra, doğal olası tehlikelere dirençli ve kabul edilebilir risk seviyelerine uygun planlama çalışmalarının gerçekleştirilmesi hedefler arasında yer almaktadır. Bu kapsamda mekânsal planlama çalışmalarının en önemli bölümlerinden biri doğa olaylarının doğal afete dönüşmesini engelleyen afete dirençli uygulamaların gerçekleştirilmesidir. Bu çalışmada, Adıyaman Merkez ilçesi sınırları içerisinde toplam 33 mahallenin heyelan, deprem ve taşkın doğal olası tehlikeleri dikkate alınarak kentsel gelişim yer seçimi ve planlama çalışmaları için analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda öncelikli olarak bölgeye ait heyelan envanter haritaları ve heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenler kullanılarak mantıksal regresyon yöntemi ile heyelan duyarlılık çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Adıyaman merkez ilçe ve çevresi deprem katalogları göz önünde bulundurulduğunda; Aletsel deprem kayıtlarına göre çoğu Doğu Anadolu Fay Sistemi üzerinde olmak üzere 5 ve üzeri büyüklükte, 149 deprem meydana gelmiştir. Bununla birlikte tarihsel deprem kayıtlarına göre bölgede 6 ve üzeri şiddette gerçekleşen 7 depremden kaynaklı, can ve mal kaybının yaşandığı hatta yerleşim yerlerinin kısmen ya da tamamen zarar gördüğü bilinmektedir. Sismik tehlike analizleri kesikli olasılık dağılımları ile değerlendirilmiştir. Maksimum Yer İvmesi (PGA), 0.2sn ve 1.0sn'deki Spektral İvme değerleri, tekrarlanma aralığı 475 yıl için hesaplatılmıştır. Taşkın tehlike analizleri ise Avrupa ülkeleri ve Türkiye'nin içerisinde bulunduğu nehir taşkın tehlike haritaları kullanılarak değerlendirilmiştir (https://data.jrc.ec.europa.eu/).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında hazırlanan altlık haritalar üzerinde çakıştırma analizleri ile heyelan duyarlılık, sismik tehlike ve taşkın tehlike haritaları karşılaştırılmıştır. Her bir duyarlılık ve tehlike haritası çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere, beş sınıfta değerlendirilmiştir. Heyelan duyarlılık değerlendirilmesinde çok yüksek duyarlı alanların, ilçenin % 3'lük kısmına karşılık geldiği belirlenmiştir. Sismik tehlike analizleri ise 475 yıl için (50 yılda %10 aşılma olasılığına karşılık gelen) sonuçlar temel alınarak sınıflandırılmış ve ilçenin %28'lik bölümünün 6 ve üzeri büyüklükte gerçekleşecek bir depremde yüksek ve çok yüksek tehlike altında olduğu hesaplanmıştır. 100 yıllık taşkın tehlike analizleri incelendiğinde ise özellikle Eğriçay nehrinin yaklaşık 1000 m'lik tampon bölgesinin taşkın bölgesi olduğu görülmüştür. Buna göre, olasılıksal olarak yüksek tehlike teşkil eden alanlar çakıştırıldığında, Şehir merkezinin Yenimahalle, Kayalık, Fatih mahallelerinin diğer mahallere göre daha güvenli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı şehir, Adıyaman, Doğal olası tehlike, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

Abstract

Within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, more livable and sustainable cities, which are implemented with cooperation between stakeholders, using new technologies and innovative approaches based on data and expertise, and producing solutions that add value to life by anticipating future problems and needs, defined as a city.

Within the scope of smart city management and practices, among others, one of the objectives is to carry out spatial planning studies that are resistant to possible natural hazards and suitable for acceptable risk levels. In this context, one of the most important parts of spatial planning studies is the implementation of disaster-resistant practices that take precautions against natural hazards before turning into natural disasters. In this study, analyzes were carried out for urban development site selection and planning studies, taking into account the possible natural hazards of earthquakes, landslides, and floods in a total of 33 neighborhoods within the borders of the central district of Adıyaman.

In this context, landslide susceptibility studies were carried out with the logical regression method, using landslide inventory maps of the region and environmental variables predisposing to landslides. Considering the Adıyaman central district and its surroundings, historical and instrumental earthquake catalogs were considered. According to the instrumental earthquake records, 149 earthquakes of magnitude five and above occurred, mainly on the Eastern Anatolian Fault segment. However, according to historical earthquake records, it is known that due to 7 earthquakes with a magnitude of 6 and above in the region, loss of life and property was experienced and even settlements were partially or entirely damaged. Seismic hazard analyzes were evaluated with discrete probability distributions. Maximum Ground Acceleration (PGA), Spectral Acceleration values at 0.2s and 1.0s were calculated separately for the recurrence interval 475. The flood hazard analyzes were evaluated using the river flood hazard maps of European countries and Turkey. Flood hazard maps were obtained from the open-source website https://data.jrc.ec.europa.eu/ which can be downloaded free of charge.

Landslide susceptibility, seismic hazard and flood hazard maps were compared with base maps prepared in GIS enviranment by overlay analyses. Each susceptibility and hazard map was evaluated in 5 classes: very low, low, medium, high and very high hazard. In the evaluation of landslide susceptibility, it was determined that very high susceptible zones correspond to 3% of the district.The seismic hazard analyses were classified based on the results for 475 years (corresponding to a 10% probability of exceedance in 50 years). It was calculated that 28% of the district located in the high and very high hazrads zıones for earthquake magnitude higher than 6, According to the 100-year flood hazard map, 1000 m buffer zone of the Eğriçay river was found in the flood zone. Accordingly, it was concluded by overlay analyses that the Yenimahalle, Kayalık, Fatih neighborhoods of the city center are safer than the other areas considering the high-hazard zones.

Keywords: *Smart city, Adıyaman, Natural hazard, Geographical Information Systems.*

Rastgele Orman Algoritması ile Çığ Duyarlılık Haritası Hazırlanması: Linthal Bölgesi (İsviçre) Örneği

Snow Avalanche Susceptibility Mapping with Random Forest Algorithm: A case study of Linthal Region (Switzerland)

Sinem Çetinkaya[1], Sultan Kocaman[2]

[1] *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye*
[2] *Geomatik Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye*
(sinemcetinkaya@hacettepe.edu.tr)

Öz

Çığlar, kar ile kaplı dağlık alanlarda insan hayatını doğrudan ve/veya dolaylı olarak etkileyen sıkça gözlenen doğa olaylarıdır. Çığ, tetikleyici ve hazırlayıcı faktörlerin etkisi ile kar kütlesinin aşağı yönlü hareketi olarak tanımlanmaktadır. Çığ duyarlılık, potansiyel çığ oluşumunda konumsal dağılımın ve olasılığın değerlendirilmesidir. Çığ duyarlılık haritaları, çığların neden olduğu hasarı önleme ve/veya hafifletmeyi amaçlayan tehlike ve risk çalışmaları için ön haritalardır. Son yıllarda, doğal tehlikelerin değerlendirmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) önem kazanmıştır. CBS ortamında, veriye dayalı makine öğrenmesi teknikleri ile yüksek doğrulukta çığ analizleri gerçekleştirilebilmektedir. Rastgele orman yöntemi, tehlike ve risk çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ağaç tabanlı bir makine öğrenmesi algoritmasıdır.

Bu çalışmada, rastgele orman algoritması ile çığ duyarlılık haritalarının üretilmesi amaçlanmıştır. Çığların sık sık meydana geldiği İsviçre'ye bağlı Linthal Bölgesi (yaklaşık 252 kilometrekare) çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanına ait 10 x 10 m konumsal çözünürlükte uydu görüntüsünden elde edilen çığ envanteri (çığlı/çığsız piksel; 137.953/2.376.075 piksel) ve 18 hazırlayıcı faktör girdi verisi olarak kullanılmıştır: yükseklik, eğim, bakı, profil eğriselliği, plan eğriselliği, günlük anizotropik ısıtma, eğim uzunluğu faktörü, bağıl eğim konum indeksi, topoğrafik konum indeksi, topoğrafik heterojenlilik indeksi, topoğrafik nemlilik indeksi, vadi derinliği, yakınsama indeksi, rüzgar ekspozisyon indeksi, orta eğim konum indeksi, normalleştirilmiş yükseklik, litoloji ve arazi kullanımı/arazi örtüsü. Çığ duyarlılık modellemesi için veri seti, %30 doğrulama ve %70 analiz için kullanılmak üzere ayrılmıştır. Model performansını değerlendirmek için alıcı çalışma karakteristikleri eğrisi ve eğri altındaki alan (AUC=0,94), kesinlik (0,82), duyarlılık (0,93) ve F1 puanı (0,87) hesaplanmıştır.

Modelden elde edilen çığ olasılıklarının mekânsal dağılımları çok düşük (%55,9), düşük (%15,2), orta (%10,3), yüksek (%11,9) ve çok yüksek duyarlılık (%6,6) olarak, eşit aralıklarla sınıflandırılmış ve buna göre çalışma alanına ait çığ duyarlılık haritası üretilmiştir. Ayrıca, yukarıda belirtilen faktörlerin öznitelik önem analizi yapılarak, modelde en etkili öznitelikler hesaplanmıştır. Bakı, vadi derinliği, eğim uzunluğu, rüzgar ekspozisyon indeksi ve normalleştirilmiş yükseklik modelde en etkili faktörler olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, rastgele orman yöntemi ile çığ duyarlılık haritalarının yüksek doğrulukta üretilebileceğini göstermiştir.

Bu çalışma, Sinem Çetinkaya'nın doktora tez araştırmasının bir parçasıdır ve 100/2000 Programı kapsamında Türkiye Yükseköğretim Kurulu (YÖK) desteği ile gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çığ duyarlılık, rastgele orman, öznitelik önemi, makine öğrenmesi

Abstract

Snow avalanches are frequently observed natural events that directly and/or indirectly affect human life in snow-covered mountainous regions. A snow avalanche is defined as the downward movement of snow mass with the effect of triggering and conditioning factors. Avalanche susceptibility is the assessment of the spatial distribution and probability of potential avalanche occurrence. Snow avalanche susceptibility maps are preliminary maps for hazard and risk studies aimed at preventing and/or mitigating damage caused by avalanches. In recent years, Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) have become important in the assessment of natural hazards. In the GIS environment, high accuracy avalanche analysis can be performed with data-driven machine learning techniques. The random forest method is a tree-based machine learning algorithm that is widely used in hazard and risk studies.

This study aimed to produce avalanche susceptibility maps with random forest algorithms. Linthal Region of Switzerland (approximately 252 square kilometres), where avalanches occur frequently, was selected as the study area. An avalanche inventory obtained from satellite images of the study area (avalanche/non-avalanche pixels; 137,953/2,376,075 pixels) and 18 conditioning with a spatial resolution of 10 x 10 m factors were used as input data: elevation, slope, aspect, profile curvature, plan curvature, diurnal anisotropic heating, slope length factor, relative slope position index, the topographic position index, topographic ruggedness index, topographic wetness index, valley depth, convergence index, wind exposition index, mid-slope position index, normalized height, lithology and land use/land cover. The dataset was split into training (70%) and validation (30%) for snow avalanche susceptibility modelling. The receiver operating characteristics curve and area under the curve (AUC=0,94), precision (0.82), sensitivity (0.93) and F1 score (0.87) were calculated to evaluate model performance.

The spatial distributions of the avalanche probabilities obtained from the model were classified with equal intervals as very low (55.9%), low (15.2%), medium (10.3%), high (11.9%) and very high (6.6%) and accordingly, snow avalanche susceptibility map was produced for the study area. In addition, the most effective features in the model were calculated by performing the feature importance analysis of the factors mentioned above. Aspect, valley depth, slope length, wind exposition index and normalized height were determined as the most effective factors in the model. The obtained results showed that the random forest method can produce avalanche susceptibility maps with high accuracy. This paper is part of the PhD thesis research of Sinem Cetinkaya and was carried out with the support of the Higher Education Council of Turkey (YÖK) within the 100/2000 Program.

Keywords: *Avalanche susceptibility, random forest, feature importance, machine learning*

Uzaktan Algılama Teknolojilerinin Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerindeki Rolü ve Önemi

The Role and Importance of Remote Sensing Technologies in Sustainable Development Goals

Ayşe Yücel Erbay

NİK İnşaat Ticaret Ltd. Şti. (NiK Sistem), Fulya Mh. Ortaklar Cd. No.27/6 Mecidiyeköy İstanbul, Türkiye
(yucel@nik.com.tr)

Öz

2030 yılına kadar gerçekleştirilmesi amacıyla genel 17 amaç Birleşmiş Milletler tarafından Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları olarak belirlenmiştir. Bunlardan, dokuzu; "Açlığa Son", "Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam, "Temiz Su ve Sanitasyon", "Erişilebilir ve Temiz Enerji", "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar", "Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı", "İklim Eylemi", "Sudaki Yaşam", "Karasal Yaşam"doğrudan veya dolaylı olarak Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerinin kapsamında yer almaktadır.

UA; fiziksel bir temas olmaksızın yeryüzü objelerinin jeo-bio-fiziksel özelliklerinin elektromanyetik radyasyon etkileşimlerinden faydalanarak izlenmesi ve saptanmasını sağlayan bilimsel temelleri sağlam bir yöntem veya süreci kapsar. Her ne kadar ilk başlarda hava fotoğrafları ile bu tür analizler başlamış olsa da günümüzde küresel çaptaki bu çalışmalar Yer Gözlem (Earth Observation/EO) uyduları ile daha geniş ve gelişmiş bir şekilde devam etmektedir. Bu uydular örneğin; jeoloji, ekoloji, hidroloji, coğrafya, tarım, şehirleşme, ormancılık, doğal kaynaklar, afet, haritalama, haber alma, deniz kirliliği, hava kirliliği ve erozyon vb. uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Gerek Dünya'da gerekse Türkiye'de ekosistemler; aşırı nüfus artışı ve buna bağlı olarak plansız ve kontrolsüz kentleşme ile karşı karşıyadır. Sürdürülebilir ekosistem içinde bir kalkınmada UA, hem zamansal hemde mekansal değişimlerin takip edilmesinde ve bu verilerin Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) veri olarak aktarılmasıyla, değerli bilgilerin ortaya çıkarılıp bütünleştirilmesine çok büyük katkı sağlar. Son yıllarda özellikle görüntüleme uydularının teknolojilerindeki gelişmeler, daha yüksek mekansal, spektral, radyometrik ve zamansal çözünürlüklerin artışını sağlamış ve daha önceleri zor ya da uygulaması olanaklı olmayan bir çok uygulamanın artık daha rahat bir şekilde Yer Gözlem uyduları ile uygulanmasına olanak sağlamıştır. Dolayısı ile UA'nın sürdürülebilir kalkınmadaki rolü önemli bir şekilde arttırmıştır. Uyduların yanı sıra uçak, insasız hava araçları (İHA) vb için geliştirilen algılayıcıların özellikleri de benzer şekilde bir çok yeni uygulamaya olanak vermektedir. UA teknolojisi, bir çok uygulamada sahada yapılacak çalışmalara göre daha ekonomik olup gelişmekte olan ve kaynak sorunu yaşayan ülkeler için büyük olanaklar sunmaktadır.

İlk Yer Gözlem uydusu Landsat 1972'de yörüngeye gönderilmiş ve 2008'den itibaren birçok uydu verisi United States Geological Survey (USGS) tarafından ücretsiz olarak kullanıma açılmıştır. Bunu daha sonraları Avrupa Uzay Ajansı (ESA) izlemiş Sentinel ve öncesi uyduların verilerini bilim camiasına açmıştır. Fransa Uzay Ajansı (CNES) SPOT 1-5, Japon Uzay Ajansı (JAXA) ise JERS ve PALSAR uydularının verilerini ücretsiz kullanıma açmıştır. Ayrıca ticari gözlem uydularının da verileri bazı doğal afet veya benzeri durumlarda görüntülerini ücretsiz olarak kullanıcılara açılmaktadır.

Uydu ve hava platformlarından elde edilen verilerin hem miktarının hem de veri boyutlarının artması nedeni ile toplanan verilerin analizinin manuel olarak işlenmesi zamansal ve maddi olarak problem haline gelmesi; makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zeka gibi teknolijilerinde kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu işleme teknikleri sayesinde çok büyük miktarlardaki veri daha kısa sürede işlenerek sonuç alınmaktadır.

Bu sunumda, UA'nın Sürdürebilir Kalkınma Hedeflerine katkıda bulunan uygulamalarından ve gelişen yeni UA teknolojilerden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma, Uzaktan Algılama, Yer Gözlem Uyduları

Abstract

In order to achieve it by 2030, 17 general goals have been determined by the United Nations as Sustainable Development Goals. Nine of them; "Zero Hunger", "Good Health and Well Being", "Clean Water and Sanitation", "Affordable and Clean Energy", "Sustainable Cities and Communities", "Industry, Innovation and Infrastructure", "Climate Action", "Life Below Water" , "Life On Land" is directly or indirectly covered by Remote Sensing (RS) technologies

RS covers a scientifically based method or process that enables the monitoring and determination of geo-biophysical properties of earth objects by making use of electromagnetic radiation interactions without physical contact. Although such analyzes started with aerial photographs in the beginning, these studies on a global scale continue with the Earth Observation (EO) satellites in a larger and more advanced manner. These satellites, for example; geology, ecology, hydrology, geography, agriculture, urbanization, forestry, natural resources, disaster, mapping, intelligence, marine pollution, air pollution and erosion etc. often used in applications. Ecosystems both in the world and in Türkiye; are faced with excessive population growth and accordingly unplanned and uncontrolled urbanization. In a development within a sustainable ecosystem, RS makes a great contribution to the discovery and integration of valuable information by tracking both temporal and spatial changes and transferring this data as data to Geographic Information Systems (GIS). In recent years, developments in the technologies of EO satellites have provided higher spatial, spectral, radiometric and temporal resolutions, and many applications that were difficult or impossible to implement before, have now been more easily implemented with Earth Observation satellites. Therefore, RS has significantly increased its role in sustainable development. In addition to satellites, the features of sensors developed for aircraft, unmanned aerial vehicles (UAV) etc. also allow many new applications. RS technology is more economical than field studies in many applications, and offers great opportunities for developing countries and countries with resource problems. The first Earth Observation satellite, Landsat, was sent into orbit in 1972, and since 2008, many satellite data have been made available free of charge by the United States Geological Survey (USGS). This was later followed by the European Space Agency (ESA), and opened the data of Sentinel and former satellites to the scientific community. The French Space Agency (CNES) of SPOT 1-5, and the Japanese Space Agency (JAXA) made the data of JERS and PALSAR satellites available free of charge. In addition, the data of some commercial observation satellites are made available to users free of charge in case of natural disasters or similar situations. Due to the increase in both the amount and size of the data obtained from satellite and aerial platforms, the manual processing of the analysis of the collected data becomes a temporal and financial problem; machine learning, deep learning and artificial intelligence have made it necessary to use it in technologies. Thanks to these processing techniques, very large amounts of data are processed in a shorter time and results are obtained. In this presentation, the applications of RS that contribute to the Sustainable Development Goals and the emerging new RS technologies will be discussed.

Keywords: *Earth Observation Satellites, Remote Sensing, Sustainable Development*

Regresyon Temelli Uydu-kaynaklı Batimetri Metotlarının Batı Antarktika Kıyı Sularına Yönelik Karşılaştırmalı Performans Analizi

Comparative Performance Analyses of Regression-based Satellite-derived Bathymetry Methods in the Coastal Waters of West Antarctica

Emre Gülher[1], Uğur Algancı[2]

[1] *Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, Beykoz,İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Ayazağa,İstanbul, Türkiye*
(gulheremre@gmail.com)

Öz

Halihazırda ölçülen deniz ve okyanus tabanı toplamın %25'ine tekabül etmekte ve bu oran Mars ve Venüs gezegenlerinin ölçülen yüzey oranlarının gerisinde yer almaktadır. Bu düşük oranın iki temel sebebi bahsekonu ölçümün icrasında kullanılan geleneksel yöntem olan özelleştirilmiş sonar tabanlı derinlik ölçümleri için harcanan zaman ve yapılan maliyetin yüksek olmasıdır. Söz konusu eklikliğin giderilmesi için düşünülen alternatif yöntemler üzerinde son 10 yıllık süre içerisinde ciddi olarak yoğunlaşılmıştır. Bu alternatif yöntemlerden biri olan Uydu-kaynaklı batimetri (UKB) deniz tabanını uydu görüntüleri vasıtasıyla haritalandıran bir yöntemdir. Derinlik bilgisini uydu verisi yardımıyla hesaplayan bu yöntem, geleneksel ölçüm tekniklerine maliyet etkin bir alternatif sunmakta ve özellikle sığ sular ve erişimi zor coğrafi bölgelerde önemli ölçüm kolaylığı sağlamaktadır. Araştırmacılar ilk olarak 1990'larda sığ sularda batimetrik çıkarım yapmak üzere uydu altimetresinin kullanımı üzerine çalışmalar icra etmişlerdir. 2000'lere gelindiğinde ise, uydu teknolojisi ve işlemci performansında yaşanan gelişmelerin ışığında uydu multispektral görüntüleri vasıtasıyla daha doğru batimetri haritaları üretilebilmiştir. Günümüzde UKB özellikle coğrafi olarak uzak ve/veya gelenesel yöntemler ile ölçümü yapılamamış bölgelerde kullanılmakta, bu kapsamda da kıyı yönetimi, deniz ulaşım güvenliği ve bilimsel araştırmalar için önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı UKB yaklaşımları arasında regresyon tabanlı yaklaşımlar kapsamında Lyzenga ve Stumpf metotları öne çıkmaktadır. Lyzenga metodu derinlik çıkarımını mutispektral uydu görüntüleri vasıtasıyla yapmakta ve bu kapsamda derinlik ile su kaynaklı geri yansıtım değerlerini ilişkilendirmektedir. 1978 yılında geliştirilen söz konusu metot sığ sulara yönelik olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bahsigeçen metodun temel mantığı geri yansıyan ışığın farklı bantlardaki yoğunluk bilgisinin, derin suların daha karanlık sığ suların ise daha parlak görünmesi kabulünü dikkate alarak derinlik bilgisini hesaplamak için kullanımıdır. Görece olarak daha basit ve işlem gücü açısından daha hafif olan bu yöntem geniş su kütlelerine yönelik yapılan hesaplamalar için ideal bir araçtır. 2003 yılında geliştirilen Stumpf metotu Lyzenga metodu ile aynı temel üzerine inşa edilmiş olmakla birlikte farklı bantlara ait geri yansıtım değerlerinin logaritmik olarak oranını gerçek derinlik bilgisi ile ilişkilendirmektedir. 'Logaritmik Oran' olarak da isimlendirilen söz konusu metot değişken dip topografyasının hakim olduğu deniz alanlarında başarılı sonuçlar vermektedir. 121Y366 No'lu TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada, her iki yöntem de Batı Antarktika'da bulunan Horseshoe Adası sığ sularında, Landsat-8 uydularından elde edilen ve deniz buzu ile bulut ihtiva etmeyen multispektral görüntü üzerinde uygulanmıştır. Öncül bulgular, 0-20 metre arasında değişen derinliklere yönelik beşer metrelik aralıklar ile yapılan hesaplamalarda Lyzenga metodunun Stumpf metoduna kıyasla daha düşük hata payı ile tahmin yapabildiği gözlemlenmiştir. İlave olarak, 10 metreden itibaren derinlik ve geri yansıtım değerlerinin arasındaki korelasyonun önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Hidrografi, Horseshoe, Uydu-kaynaklı batimetri, Uzaktan algılama

Abstract

The measured ocean floor sits at 25%, less than the face of Mars or Venus. The main reasons for this lack of coverage are the cost and time attached to the traditional method of bathymetric surveys, which is by means of specialized sonars. Alternative approaches have been under the spotlight for the last 10 years in an effort to compensate for this lack of measurements. Being one of the abovesaid alternatives, Satellite-derived bathymetry (SDB) is a method of mapping the ocean floor using satellite imagery and data. This technique uses data from satellite sensors to estimate water depth, providing a cost-effective alternative to traditional ship-based surveys for mapping shallow coastal waters and remote ocean regions. In the 1990s, researchers began exploring the use of satellite altimeter data to estimate bathymetry in shallow waters. In the early 2000s, advancements in satellite technology and processing methods enabled more accurate bathymetry maps to be produced from multispectral satellite images. Nowadays, it is increasingly used particularly in remote and poorly charted regions and is a valuable tool for coastal zone management, maritime safety, and scientific research. Among different SDB approaches, the two most widely used regression-based ones are Lyzenga and Stumpf methods. The Lyzenga method is a technique for estimating bathymetry from MSIs. It is based on the linear relationship between the reflectance of light in the water and the water depth. The method was developed in the late 1970s and has been widely used for mapping shallow waters. The basic idea behind the method is to use the intensity of reflected light in different spectral bands to estimate water depth, with deeper waters appearing darker and shallower waters appearing brighter. The method is relatively simple and computationally efficient, making it well-suited for mapping large areas of shallow water. The Stumpf method developed in 2003 follows the same principles as the Lyzenga method yet focuses on the logarithmic ratio of the reflectance values of different bands while establishing the relation with the actual depths. Also referred to as the 'Log Ratio' method, the Stumpf method is proven to be resilient to the changes in the sea bottom topography. In this study, which is performed within the scope of TUBITAK Project No. 121Y366, both methods are implemented for the shallow waters of Horseshoe Island in West Antarctica, using sea ice-and cloud-free multispectral image from Landsat-8. The preliminary results for the depths between 0-20 meters with 5-meter intervals indicate that the Lyzenga method outperforms the Stumpf method in terms of the deviation from the actual depths. Additionally, the correlation of depths and reflectance values is found to be significantly decreasing after 10 meters.

Keywords: *Antarctica, Horseshoe, Hydrography, Remote sensing, Satellite-derived bathymetry*

23 Kasım 2022, Gölyaka-Düzce Depreminin DinSAR Yöntemi İle İncelenmesi ve Jeofiziksel Modelinin Oluşturulması

23 November 2022, Investigation of Gölyaka-Düzce Earthquake by DinSAR Method and Elastic Dislocation Modelling

Şükrü Onur Karaca[1], Gültekin Erten[1], Batuğhan Yıkmaz[2], Selim Özalp[1]

[1] MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530 Ankara, Türkiye
[2] Turkish Petroleum International Corporation, Department of Mining and Drilling, 06830 Ankara, Türkiye
(onurkaraca87@hotmail.com)

Öz

Türkiye'nin en önemli fay kuşağı olan, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) boyunca birçok büyük deprem meydana gelmiştir. Bu fay zonu üzerinde, 23 Kasım 2022 tarihinde Düzce ili Gölyaka ilçesi yakınlarında yerel saat ile 04:08'de meydana gelen Mw 6,0 büyüklüğündeki deprem, başta Düzce, Adapazarı, Bolu, Kocaeli, Ankara ve İstanbul olmak üzere çeşitli illerde de kuvvetli bir şekilde hissedilmiştir. KAFZ içerisinde yer alan Karadere segmentinin kuzeydoğu ucunda meydana gelen deprem ulusal ve uluslararası sismoloji merkezleri tarafından yayınlanan odak çözümlerine göre KD-GB doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı bir faydan kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır. 93 kişinin yaralanmasına sebep olan depremde önemli derecede maddi hasar meydana gelmiştir. Bu nedenle depreme kaynaklık ettiği düşünülen Karadere segmenti ve çevresinin araştırılması olası deprem tehlikesinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Uzaktan algılama yöntemlerinden biri olan Klasik Interferometrik Yapay Açıklık Radar yöntemi (DinSAR) kullanılmıştır. 2022/11/15 ve 2020/11/27 tarihli artan (Ascending) yönlü ve 2022/11/14 ve 2020/11/26 azalan (Descending) yönlü deprem öncesi ve sonrası olmak üzere dört adet Sentinel 1A kompleks (SLC-Single Look Complex) veri seti kullanılarak deprem sonrası oluşan deformasyon belirlenmiştir. Ayrıca bu iki veri seti kullanarak hem doğu-batı ve hem de dikey yönlü yüzey deformasyonu hareketleri hesaplanmıştır. Elde edilen DInSAR sonuçlarından ve Global Centroid Moment Tensor (GCMT) katoloğundan elde edilen veriler kullanılarak, fay yapısına ait kayma miktarı ile fay yüzeyi kayma dağılımının belirlenmesi için, doğrusal ve doğrusal olmayan ters çözüm işlemleri uygulanarak Elastik Dislokasyon Modellemesi yapılmıştır. Bunlara ek olarak Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE)'nün Hiposentr paramametreleri (lokasyon, derinlik ve oluş zamanı) kullanılarak ve Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) 'na ait istasyonlardan alınan veriler ile moment tensör çözümü yapılmıştır. Moment tensör sonucuna göre depremin büyüklüğü Mw 5.99, odak derinliği 14 km, doğrultu 257° (strike), eğim 70° (dip), rake-175 olarak hesaplanmıştır. DInSAR sonuçlarına göre Karadere segmentinin kuzey bloğu üzerinde yaklaşık 5 cm'lik bir çökme ve 8 cm'lik doğu yönlü hareket tespit edilmiştir. Bu sağ yanal hareket Karadere segmentinin kuzeybatı doğrultusunda yaklaşık olarak 105 km2 bir alana denk gelmektedir. Düzce segmentinin güney bloğunda ise yaklaşık 3 cm civarında yükselme, 3 cm civarında ise batı yönlü hareket gözlemlenmiştir. Elastik Dislokasyon Modellemesi, gözlemlenen deformasyon modelinin, Gölyaka depreminin tek bir düzlemsel fay üzerindeki kayma ile açıklanabildiğini göstermektedir. Bu fay düzlemi çözümüne üst kabuk bölgesi içinde kalan, yaklaşık 9,5 km'ye kadar derinliğe uzanan, kuzey batı eğimli sağ atımlı bir fay tipi gözlemlenmiştir. Bu yarı uzaydaki elastik kayma modellemesi elde edilen sonuçlara göre; kayma miktarı (slip) 0,20 m, Mw 6,01, odak derinliği 9,5 km, doğrultu 264° (strike) , eğim 60° (dip), eğiklik-170° (rake) olarak hesaplanmıştır. Söz konusu çalışma Gölyaka-Düzce depreminin doğrultu atımını ortaya koymakta, deprem sonrası oluşan deformasyonu ve yarı uzaydaki elastik fay modelini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: DinSAR, Elastik Model, Gölyaka-Düzce Depremi, KAFZ, Karadere Segmenti

Abstract

Many major earthquakes have occurred along the North Anatolian Fault Zone (NAFZ), the most important fault zone in Türkiye. The earthquake with a magnitude of Mw 6.0, which occurred on this fault zone at 04:08 local time on 23 November 2022 near the Gölyaka district of Düzce province, had a strong impact in various provinces, especially in Düzce, Adapazarı, Bolu, Kocaeli, Ankara and İstanbul. The earthquake that occurred at the northeast end of the Karadere segment in the NAFZ was interpreted as a NE-SW trending right lateral strike-slip fault according to the focal solutions published by national and international seismology centers. Significant material damage occurred in the earthquake, which injured 93 people. For this reason, it is an important issue to investigate the Karadere segment and its surroundings, which is thought to be the source of the earthquake, and to determine the possible earthquake hazard. In this study, Classical Interferometric Artificial Aperture Radar method (DinSAR), which is one of the remote sensing methods, was used. Deformation after the earthquake was determined by using four Sentinel 1A (Single Look Complex) datasets, the pre-and post-earthquake of 2022/11/15 and 2020/11/27 for ascending and 2022/11/14 and 2020/11/26 for descending datasets. In addition, using these two datasets, surface deformation movements in both east-west and vertical directions were calculated. Elastic Dislocation Modeling was carried out by applying linear and non-linear inverse solutions to determine the slip amount of the fault structure and the fault surface slip distribution, using the data obtained from the DInSAR results and the Global Centroid Moment Tensor (GCMT) catalogue. In addition to these, a moment tensor solution was made using the Hypocentral parameters (location, depth and time of occurrence) of the Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI) and the data obtained from the stations of the Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD). According to the moment tensor result, the magnitude of the earthquake was calculated as Mw 5.99, focal depth 14 km, strike 257°, dip 70°, rake-175. According to DInSAR results, approximately 5 cm of subsidence and 8 cm of eastward movement were detected on the northern block of the Karadere segment. This right lateral movement corresponds to an area of approximately 105 〖km〗^2 in the northwest direction of the Karadere segment. In the southern block of Düzce segment, uplifting of about 3 cm and a westward movement of about 3 cm were observed. Elastic Dislocation Modeling shows that the observed deformation pattern can be explained by the slip on a single plane fault of the Gölyaka earthquake. A north-west dipping right-slip fault type was observed, extending to a depth of approximately 9.5 km, within the upper crust region to this fault plane resolution. According to the results obtained from the elastic shear modeling in this half space; slip amount was calculated as 0.20 m, Mw 6.01, focal depth 9.5 km, strike 264°, dip 60°, rake-170°. This study reveals the strike-slip of the Gölyaka-Düzce earthquake, shows the post-earthquake deformation and the elastic fault model in semi-space.

Keywords: *DinSAR, Elastic Model, Gölyaka-Düzce Earthquake, NAFZ, Karadere Segment*

Uzaktan Algılama Verisi Kullanarak Gediz ve Büyük Menderes Nehir Yataklarının Uzun Süreli Davranışlarının Analizi

Analysis of Long-term Behaviour of Gediz and Büyük Menderes Riverbeds Using Remote Sensing Data

Merve Yılmaz[1], Aziz Özyavaş[2]

[1] *Harita Genel Müdürlüğü, 06590 Ankara, Türkiye*
[2] *Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 41380 Kocaeli, Türkiye*
(mrv8821@gmail.com)

Öz

Ege Denizi'ne dökülen en büyük iki akarsu Gediz ve Büyük Menderes Nehri'dir. Menderesli akarsuların sel düzlüklerinde önemli oranda yatay olarak göç edebildiği birçok çalışmada gösterilmiştir. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri menderesli akarsuların yataklarının davranışının anlaşılmasında nicel ve nitelik olarak olanak sağlamakta, güvenilir, ekonomik ve hızlı çözümler üretmektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki en büyük menderesli akarsulardan biri olan Gediz Nehri'nin yatağının davranışı Landsat uydu görüntüleri ile incelenmiştir. Uydu görüntü analizi için mümkün olan en uzun zaman aralığı seçilmiş (1977-2019) ve yaklaşık 10 yıl ara ile 5 farklı Landsat uydu görüntüsü analiz edilmiştir. Uydu görüntülerinde Gediz Nehri'nin yatağının sınırını belirlemek için farklı yöntem ve indisler kullanılmıştır. En tatmin edici sonuç orta kızılötesi bantlarda sadece suya ait dijital numaraların kontrast germesi ile elde edilmiştir. Landsat görüntülerinden elde edilen sonuçlar Gediz Nehri'nin 1977'den beri göç etmediğini göstermiştir. Fakat aynı zaman aralığında Gediz Havza'sına komşu havzadaki Büyük Menderes Nehri'nin önemli ölçüde göç ettiği, akmaz göllerin oluştuğu Landsat uydu görüntülerinde belirlenmiştir. Bu uzun zaman aralığı boyunca benzer iklim koşulları, bitki örtüsü, vb. özelliklere sahip Büyük Menderes Nehri göç ederken Gediz Nehri neden göç etmemiştir? Uydu görüntü analizi ve yayımlanmış verilere dayanarak, Gediz Nehri'nin göç etmesini engelleyen en önemli faktörün Demirköprü Barajı olduğu sonucuna varılmıştır. Demirköprü Barajı, Gediz Nehri'nin ana kollarından birinin üzerinde kurulmuş, 1960 yılında faaliyete geçmiş ve muhtemelen nehrin akışını düzenleyerek göçünü engellemiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri, gediz nehri, landsat, uzaktan algılama

Abstract

Gediz and Büyük Menderes Rivers are the two largest rivers draining to the Aegean Sea. It has been known from numerous studies that meandring rivers are able to considerably migrate laterally across their floodplains. Remote Sensing and Geographic Information Systems provide a means of quantitative and qualitative analysis of changes in meandering riverbeds and yield reliable, economic and rapid solutions. In this study, the bevaiour of Gediz riverbed, one of the largest meandering river in Türkiye, was examined with Landsat data. The longest possible time interval (1977-2019) was chosen for satellite data analysis and 5 different Landsat images with approximately 10-year intervals were analyzed. Different methods and indices were utilized to determine the boundary of Gediz riverbed in satellite images. The most satisfying results were obtained by contrast stretching of digital numbers belonging only to the water in the mid-infrared bands. The results derived from Landsat images indicated that Gediz River has not migrated since 1977. However, it was identified in the Landsat images that Büyük Menderes River in an adjacent basin to the Gediz basin migrated in a significant amount forming oxbow lakes for the same time period. Why did Gediz not migrate while Büyük Menderes River having similar climate conditions, vegetation cover, etc. does for the same time period? Based on the analysis of the satellite data and published documents, it was concluded that the main factor which prevented Gediz River from migrating was Demirköprü dam. The dam which was constructed in one of the main branches of Gediz River and completed in 1960 probably regulated the water flow and prevented its migration.

Keywords: *Geographic information systems, gediz river, landsat, remote sensing*

Yukarıkavran Yaylası'nda (Rize) Yer Alan Buzul Yapılarının Uydu Görüntüleri Kullanılarak İncelenmesi ve Haritalanması

Glacial Structure Investigation and Mapping by Using Satellite Images at the Yukarıkavran Plateau (Rize)

Serap Arıkan, Yeliz Bayraktaroğlu, Ayşe Dağlıyar, Şükrü Onur Karaca, Burcu Kocadere, Canan Kutay Özgüner

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Uzaktan Algılama ve CBS Koordinatörlüğü, Ankara, Türkiye (serap.arikan@mta.gov.tr)

Öz

Dünyada küresel ısınmanın yaşandığı bu dönemde iklim değişikliğine bağlı olarak Türkiye'de oluşan buzul yapılarının ortaya konulması, buzulun hareketi ve buzul dinamiklerini anlamak açısından oldukça önemlidir. Türkiye'de Kuvaterner döneminde meydana gelmiş buzul yapıları genellikle yüksek dağlık alanlarda görülmektedir. Çalışma alanındaki buzul yapıları 3932 m-2900 m aralığında görülmektedir.

Uzaktan algılama teknikleri, buzul yapıları ve hareketlerinin tespiti ile bu alanların haritalaması için uygun, düşük maliyetli bir yöntemdir. Bu nedenle, Yukarıkavran Yaylası-Kaçkar Dağları (Rize)'nda yer alan buzul yapılarının uzaktan algılama yöntemleriyle araştırılması ve haritalanması yapılmıştır. Bu amaçla uydu görüntüleri üzerinde buzul yapıları belirlenerek, arazi çalışmaları ile de kontrolleri gerçekleştirilmiştir. Bölgede bulunan buzul yapıları; buzul vadisi, buzul kayası, moren, buzul gölleri, donma-çözünmeye bağlı gelişen yamaç döküntüsü, akma ve hörgüç kaya olarak ayırtlanmıştır. Yukarıkavran Yaylası'nda görülen buzul yapıları; Paleosen yaşlı granotoyid, Erken-Orta Jura yaşlı bazaltik-andezitik-dasitik lav ve piroklastikleri, kırmızı kireçtaşları, kumtaşlarının yüzeylendiği alanlarda görülmektedir.

Çalışma alanındaki buzul yapıları, orta alansal çözünürlüğe (yaklaşık 15 m) sahip ASTER uydu verileri, yüksek alansal çözünürlüğe (yaklaşık 30 cm) sahip ortofoto görüntüleri ve drone verileri kullanılarak incelenmiştir. Buzul yapılarını haritalamak ve ayırt etmek için uydu verilerinin farklı RGB kompozit görüntüleri kullanılmıştır. Uydu verilerinden tespit edilen buzul yapılarının detay haritası coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamında hazırlanmıştır. Yüksek alansal çözünürlüğe sahip ortofoto ve drone görüntüleri buzul yapılarının ayırt edilmesi ve haritalanmasında oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Ancak, orta alansal çözünürlüğe sahip ASTER görüntülerinin ise iyi sonuç vermediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Buzul, CBS, moren, ortofoto, Yukarıkavran

Abstract

Investigations of glacier structures formed as a result of climate changes in Türkiye occurring due to glacial warming experiencing at the world in this period are very important for the understanding of glacier movements and their dynamics. Glacial structures formed during the Quaternary period can be seen in high mountainous areas of Türkiye. Glacial structures are observed in the study area ranging from 3932 m to 2900 m elevations.

Remote sensing techniques are a convenient and low-cost method for detecting and mapping glacier structures and movements. As a result, remote sensing methods were used to conduct research and mapping of glacier structures in the Yukarkavran Plateau-Kaçkar Mountains (Rize). For this purpose, glacier structures were determined by using satellite images, and field studies were used to control them. The region's glacial structures were identified as glacial valley, glacial rock, moraine, and glacial lakes, slope debris from freeze-thaw cycles, flow, and hump rock. Glacial structures are visible on the Paleocene-aged granitoids, Early-Middle Jurassic basaltic-andesitic-dacitic lavas, pyroclastics red limestones and sandstones cropping out at Yukarıkavran Plateau.

ASTER satellite data with medium spatial resolution (approximately 15 m), orthophoto images with high spatial resolution (approximately 30 cm), and drone data were used to investigate glacial structures in the study area. Different RGB composite images of satellite data were used to map and distinguish glacial structures. The geographic information system (GIS) was used to create detailed maps of the glacier structures determined by satellite data. High spatial resolution orthophoto and drone images performed admirably in distinguishing and mapping glacial structures. However, ASTER images with medium spatial resolution did not produce good results.

Keywords: *Glacial, GIS, moraine, orthophoto, Yukarıkavran*

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu [*Session on Volcanism and Volcanic Hazards*]

Gökhan Atıcı, Gonca Gençalioğlu Kuşcu & Mustafa Dönmez

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Gölcük Volkanı (Isparta): Yeni Holosen Patlama Yaş Bulgusu ve Volkanolojik Gelişimi

Gölcük Volcano (Isparta): New Holocene Eruption Record and Volcanological Evolution

Gökhan Atıcı[1], Bjarne Friedrichs[2,4], Mehmet Çobankaya[1], Martin Danišík[3], Evren Atakay[1], Axel Schmitt[3,4], Erkan Aydar[5], Esra Yurteri[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
[2] Department of Environment and Biodiversity, University of Salzburg, Salzburg, Austria
[3] John de Laeter Centre, Curtin University, Perth, Australia
[4] Institute of Earth Sciences, Heidelberg University, Heidelberg, Germany
[5] Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(gokhan.atici@mta.gov.tr)

Öz

Gölcük (Isparta) volkanı Türkiye'nin güneybatısında Isparta ilinin hemen yanı başında bulunmaktadır. Gölcük volkanının 10 km çevresinde yaklaşık 200.000 kişi yaşamaktadır. Volkanik risk analizlerine göre, Türkiye'deki en tehlikeli volkanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Genç volkanizma, geniş alanlar kaplayan piroklastik akıntılar ve geri düşme ürünleri ile karakteristiktir. Volkandan çıkan piroklastik ürünler Isparta şehir merkezini kaplamaktadır. Yeni jeoloji haritası ve jeokronolojik verilere dayanarak, Gölcük volkanizmasının gelişiminin beş evreye ayrıldığı saptanmıştır. Zirkon, U-Pb ve U-Th kristalizasyon yaşları ve (U-Th)/He patlama yaşları (ya da zirkon çift tarihlendirme veya ZDD) tüm evreler için stratigrafik olarak kritik örneklerden elde edilmiştir. İlk evre Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı domlarla ve piroklastik kayaçlarla karakterizedir. İkinci evre Alt-Pleyistosen döneminde patlamalı volkanizma ile oluşan ve birbirinden karasal sedimanter kayaçlar ile ayrılan, volkanın batısında ve kuzeybatısında yaygın olarak bulunan dokuz farklı ignimbirit ile temsil edilir. Orta Pleyistosen'de ise pomza geri düşme ürünlerinin ve piroklastik akışların baskın olduğu piroklastik ürünler üçüncü evre'yi oluşturur. Dördüncü evre ise ana kaldera çökmesini meydana getiren Çay ignimbiritlerini oluşturan volkanizma ile devam eder. Çay ignimbiritlerinin patlama yaşı 146±23 by olarak (U-Th)/He yöntemiyle tespit edilmiştir. Gölcük volkanizmanın beşinci ve son evresi ise Üst Pleyistosen-Holosen zaman diliminde meydana gelmiş ve bu dönemde birçok patlama gerçekleşmiştir. Birbirlerinden farklı patlama yaşları ve paleotoprak seviyeleri ile ayrılan geri düşme ürünlerinin ve piroklastik akış ürünlerin oluştuğu patlama serileri bu evreyle ilişkilidir. Gölcük volkanı için ZDD ile tespit edilen Holosen patlama yaşı volkanın kuzey ve kuzeydoğusunda bulunan piroklastik akış ürünlerinden elde edilmiş olup volkanın aktif olduğunu göstermektedir. Gölcük volkanizmasının güncel morfolojisinin şekillenmesinde, çoklu kaldera çökmesinin yanı sıra, kaldera içinde gerçekleşen maar patlamaları ve kaldera içi domların yerleşiminin etkisi vardır. Burada sunulan yeni jeokronolojik bulgular Gölcük volkanı için yapılacak volkanik tehlike ve risk değerlendirmelerinin geliştirilmesi açısından önemli bir adım oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gölcük Volkanı, Holosen, Patlama Yaşları, Zirkon Çift Tarihlendirme Yöntemi (ZDD)

Abstract

Gölcük (Isparta) Volcano is located in close proximity to the city of Isparta in the eponymous province in the southwest of Türkiye. Approximately 200,000 people live within 10 km radius of the volcano. According to volcanic risk analyses, it is one of the most hazardous volcanoes in Türkiye. It is characterized by young volcanism, wide-ranging pyroclastic flows, and fall-out deposits. Pyroclastic products from the volcano cover the entire extent of the urbanized area of Isparta. Based on new mapping and geochronological data, the development of Gölcük volcanism has been subdivided into five stages. Using accessory zircon, combined U-Pb and U-Th crystallization ages and (U-Th)/He eruption ages (aka zircon double dating, or ZDD) have been determined for stratigraphically critical samples from all of them. The first stage is characterized by Upper Miocene-Pliocene domes and pyroclastic rocks. The second stage is represented by nine different ignimbrites formed by explosive volcanism and separated from each other by fluvial sedimentary rocks that are principally exposed towards the W and NW of the volcano. During the Middle Pleistocene, deposition of pyroclastic products dominated by fall-out deposits and pyroclastic flows defines the third stage. The fourth stage continues with volcanism forming the prominent Çay ignimbrites that is associated with a major caldera collapse event. The eruption age of the Çay ignimbrites was determined by the (U-Th)/He method to be 146±23 ka. The fifth and last stage of Gölcük volcanism occurred during the Upper Pleistocene-Holocene comprising multiple eruptions including a series of explosive eruptions documented by fall-out and pyrcolastic flow deposits separated by paleosoils and with distinct eruption ages. A Holocene eruption age determined by ZDD was obtained from a pyroclastic flow deposit which is widespread towards the N and NE of the volcano, identifying Gölcük volcano as active. The current morphology of Gölcük volcanism in its present form was shaped by multiple caldera collapses as well as maar eruptions and effusive dome emplacement in an intra-caldera setting. New geochronologic findings presented here are a significant step towards a refined assessment of the volcanic hazards and risks for Gölcük volcano.

Keywords: *Gölcük Volcano, Holocene, Eruption Ages, Zircon Double Dating Method (ZDD)*

Erciyes Stratovolkanında Yer Alan Pleyistosen ve Holosen Domların Yeni Yaş Verileri ile İncelenmesi (ZDD, Zirkon Çift Tarihlendirme)

Investigation of Pleistocene and Holocene Domes Located Around Erciyes Stratovolcano Using New Radiometric Data (ZDD, Zircon Double Dating)

Esra Yurteri[1], Gökhan Atıcı[1], Bjarne Friedrichs[2,3], Axel K. Schmitt[3,4], Martin Danišík[4], Erdal Şen[5], Evren Atakay[1]

[1] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
[2] Department of Environment and Biodiversity, University of Salzburg, Salzburg, Austria
[3] Institute of Earth Sciences, Heidelberg University, Heidelberg, Germany
[4] John de Laeter Centre, Curtin University, Perth, Australia
[5] Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(esra.yurteri@mta.gov.tr)

Öz

Orta Anadolu'nun en önemli volkanlarından biri olan Erciyes (3916 m), Kayseri ilinin 15 km güneyinde yer alan tipik bir stratovolkandır. Bazaltik bileşimli ürünlerden riyolitik bileşimlere kadar çeşitlilik gösteren Erciyes volkanının en önemli faaliyetlerini dasitik-riyodasitik karakterli dom yerleşimleri ve bunlarla ilişkili olan patlama ürünleri oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında Erciyes ana konisinin etrafında 41 adet dom belirlenmiş ve örneklenmiştir. Domlar ve domlarla ilişkili piroklastik birimlerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiş, stratigrafik olarak kritik birimler radyometrik olarak yaşlandırılmıştır.

Petrografik olarak örnekler plajiyoklaz, piroksen, amfibol ve opak mineralleri içerirken, biyotit minerali sadece Holosen yaşlı Karagüllü Tepe domu örneğinde mevcuttur. Mineral kimyası analizleri sonuçlarına göre Pleyistosen domlardaki plajiyoklazların anortit içeriği An_{23-82}, arasında değişirken, Holosen domlardaki plajiyoklazların anortit içeriği An_{30-76} arasında değişmekte olup plajiyoklaz türleri her iki grupta da oligoklaz, andezin, labrador ve bitovnit olarak belirlenmiştir.

Bu domlardan U-Th-Pb jeokronolojisi yöntemi ile zirkon minerali kristallenme yaşları ve (U-Th)/He termokronolojisi yöntemi ile patlama yaşları elde edilmiş ve birlikte değerlendirilerek zaman içerisinde domların yerleşimi ortaya çıkarılmıştır. Bu birleştirilmiş zirkon çift tarihlendirme yaklaşımı (Zircon Double Dating-ZDD) Kuvaterner yaşlı kayaçları tarihlendirmek için kullanılan nispeten yeni bir radyometrik tarihlendirme yöntemidir. ZDD yöntemi aynı malzeme için hem magmatik kristalleşme (U-Th-Pb jeokronometresi ile) hem de patlama yaşlarını ((U-Th)/He termokronometresi ile) vermektedir.

Elde edilen jeokronolojik verilere göre domlar 2 tip yaş aralığına ayrılmıştır. 1. Tip 260-90 bin yıl yaş aralığında olan Pleyistosen yaşlı domlar olup bunlar, Üç Tepeler, Gökdağ Tepe, Lifos Tepe, Ali Dağ ve Çarık Tepe domlarıdır. Pleyistosen domlar Erciyes volkanizmasının en yaygın ürünleri olup ürünler dasitik türde kayaçlar ile temsil edilmektedirler. 2.Tip ise 10-9 bin yıl yaş aralığındaki Holosen yaşlı domlar olup bunlar Yılanlı Dağ, Perikartın Tepe, Karagüllü Tepe ve Dikkartın Tepe domlarıdır. Erciyes volkanizmasının son ürünlerini bu Holosen yaşlı dört dom oluşturmaktadır. Yılanlı Dağ domu ürünleri dasitik karakterli kayaçlar ile; Perikartın, Karagüllü ve Dikkartın domları ise riyodasitik karakterli kayaçlar ile temsil edilmektedirler. Bu Holosen domların ortak özelliği jeolojik olarak birbirleriyle yakın zamanlarda oluşması, ayrıca volkanizmanın patlamalı faaliyetler ile başlayıp, dom yerleşimi ile sona ermesidir. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler bugüne kadar daha önce yapılmış olan çalışmalar da değerlendirildiğinde Erciyes volkanizmasına ait elde edilmiş en genç yaş verilerinden biridir. Erciyes volkanizmasına ait tespit edilen bu Holosen patlama yaşları volkanın aktif olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Erciyes, Domlar, Jeokronoloji, Zirkon çift tarihlendirme (ZDD)

Abstract

Erciyes (3916 m), located 15 km south of Kayseri city, is a typical stratovolcano showing a wide range of products that range from basaltic to rhyolitic compositions. The most significant activities of this volcano are characterized by dacitic-rhyodacitic domes and associated explosive products. In the course of this study, 41 domes were identified and sampled around the main cone of Erciyes. The mineralogical-petrographic and geochemical properties of the domes and pyroclastic units associated with them were examined, and a subset of stratigraphically critical units was radiometrically dated.

Petrographically, the samples comprise plagioclase, pyroxene, amphibole and opaque minerals, whereas biotite is only present in the Holocene Karagüllü Tepe dome sample. According to the results of compositional microanalysis, plagioclase in the Pleistocene domes varies between An_{23-82}, with corresponding values for the Holocene domes between An_{30-76}; accordingly, plagioclase types include oligoclase, andesine, labradorite and bytownite in both groups.

The timing of dome emplacement is constrained by combined U-Th-Pb geochronology and (U-Th)/He thermochronology. This combined zircon double dating (ZDD) approach is a comparatively new radiometric dating method used to date rocks of Quaternary age. The ZDD method yields both magmatic crystallization (via the U-Th-Pb geochronometer) and eruption ages (via the (U-Th)/He thermochronometer) for the same material.

According to the geochronological data obtained, the domes are divided into two age ranges. The first type includes Pleistocene domes with eruption ages ranging from 260 to 90 thousand years, which comprise Üç Tepeler, Gökdağ Tepe, Lifos Tepe, Ali Dağ and Çarik Tepe. Pleistocene domes are the most widespread products of Erciyes volcanism and are represented by dacitic rocks. The second type comprises Holocene domes with eruption ages at ca. 10–9 thousand years, for which Yılanlı Dağ, Perikartın Tepe, Karagüllü Tepe and Dikkartın Tepe were dated. These four Holocene domes form the latest products of Erciyes volcanism. The products of Yılanlı Dağ dome are dacitic, whereas Perikartın Tepe, Karagüllü Tepe and Dikkartın Tepe are rhyodacitic. The common feature of these Holocene domes is that they were formed in a very brief time span, and that volcanism began with explosive activity and ended with effusive emplacement of lava. The data obtained in this study include some of the youngest ages obtained for Erciyes volcanism in comparison to previous studies. These Holocene eruption ages from Erciyes volcanism reveal that the volcano is active.

Keywords: *Erciyes, Domes, Geochronology, Zircon double dating (ZDD)*

Erciyes Stratovolkanı Holosen Volkanizması: Petrolojik Yaklaşım

Holocene Volcanism of Erciyes Stratovolcano: A Petrological Approach

Simge Kaya[1], Rengin Özsoy[2], Ivan Sunyé-Puchol[2], Erkan Aydar[1], Manuela Nazzari[3], Silvio Mollo[2]

[1] Department of Geological Engineering, Hacettepe University, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye.
[2] Department of Earth Sciences, Sapienza University of Rome, 00185 Rome, Italy.
[3] Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Sezione diRoma1, Via Di Vigna Murata 605, 00143 Rome, Italy
(simge.kaya@hacettepe.edu.tr)

Öz

Erciyes stratovolkanı, 3917 m yüksekliği ve ~40 km çapı ile Orta Anadolu Volkanik Provensi'ndeki (OAVP) en büyük volkandır. Bu stratovolkanın ürünleri, bazalttan riyolite kadar geniş kimyasal bileşime sahiptir. Erciyes Stratovolkanı, Holosen süresince lav domu ve ilintili piroklastik ürünler sunmuştur. Güney yamaçta Dikkartın, kuzey yamaçta Perikartın ve Karagüllü domlarının yerleşimleri öncesinde püskürmüş olan piroklastik ürünler, mineral ve cam mikroanalizleri, petrolojik çalışmalar ve jeotermobarometrik modelleme gibi teknikler kullanılarak incelenmiştir. Holosen yaşlı genç volkanizmayı oluşturan magmaların fiziko-kimyasal koşulları araştırılmıştır.

Cam kimyası mikroanalizleri, Perikartın ve Dikkartın piroklastik ürünlerinin (hem ana hem de eser elementler açısından) birbirlerine çok benzediğini ancak Karagüllü'den (%76-78 SiO_2) daha az SiO_2 içeriğine sahip olduğunu göstermektedir. Hornblendler üzerindeki jeobarometrik modeller, üç piroklastik patlama için kaynağı sığ kabuksal magma odası olarak göstermektedir. Hornblendlerden hesaplanan sıcaklık değerleri benzer sonuçlar gösterirken 813-954 °C ile en yüksek olarak Karagüllü piroklastiklerinde görülmektedir. Perikartın ve Dikkartın için bu sıcaklık değerleri sırasıyla 820-916 °C ve 813-937 °C arasında değişmektedir. Plajioklaz-likit termometresinden elde edilen T koşullarında, 976-1022 °C ile Karagüllü en yüksek sıcaklık aralığına sahiptir. Perikartın ve Dikkartın için bu sıcaklık değerleri sırasıyla 905-943 °C ve 951-998 °C aralıklarını göstermektedir.

Zirkon kristallenme sıcaklıkları, önce kristal tipolojisi yöntemiyle ve daha sonra dalga boyu dağılımlı X-ışını spektrometreleri (WDS) ile bir Elektron Mikroprobu kullanılarak zirkon doygunluk ölçümleriyle hesaplanmıştır. Tespit edilen zirkon tipolojisi ile belirlenen sıcaklık aralığı Karagüllü, Perikartın ve Dikkartın piroklastik ürünleri için sırasıyla 759 °C, 763 °C ve 759 °C'dir. Karagüllü (732-818 °C), Perikartın (759-817 °C) ve Dikkartın (702-818 °C) için zirkon doygunluğu sıcaklıkları zirkon tipolojisi sıcaklıkları ile uyumludur. Karagüllü, Perikartın ve Dikkartın'da bulunan zirkon türleri, magmanın (kabuk + manto) hibrit kaynağını göstermektedir. Ayrıca, bazı düşük ile orta-yüksek alkali içerikli (örneğin Q3 ve S20) zirkon kristalleri, magma karışımını da düşündürtmektedir.

Devam eden bu petrojenetik çalışmanın ön sonuçları, her üç piroklastik ürünün de aynı magmatik kaynağa (benzer P-T koşulları) sahip olduğunu, ancak Karagüllü ve Perikartın/Dikkartın arasında belirgin bileşimsel farklılıklar olduğunu doğrulamaktadır.

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ile Roma La Sapienza Üniversitesi iş birliğinde yürütülen, Horizon 2020 Marie Sklodowska-Curie programı ile desteklenen PUSKURUM isimli proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Simge KAYA ayrıca yine Horizon 2020 kapsamında desteklenen EXCITE-TNA_C1_2022_21 YANARDAĞ isimli projesi kapsamında destekten faydalanarak, INGV-Roma'da analizler yapmak için bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Erciyes, Mineraller, Termobarometre, Tipoloji, Zirkon, Zirkon doygunluğu

Abstract

The Erciyes stratovolcano is the largest volcano in the Central Anatolian Volcanic Province (CAVP) with 3917 m of height and a diameter of ~40 km. The products of the stratovolcano have a wide range of chemical compositions, ranging from basalt to rhyolite. During the Holocene, Erciyes Stratovolcano produced lava domes and related pyroclastic deposits. The pyroclastic deposits that erupted before the occurrence of Dikkartın on the southern slope and Perikartın and Karagüllü domes on the northern slope were investigated using techniques such as mineral and glass microanalysis, petrological studies and geothermobarometric modelling. The physico-chemical conditions of magmas that formed during Holocene-aged young volcanism were searched.

Glass chemistry microanalyses indicate that Perikartın and Dikkartın pyroclastic deposits are very similar (both in major and trace elements) and have lower SiO_2 concentrations than Karagüllü (76–78 wt% SiO_2). Geobarometric models on hornblendes indicate a shallow crustal magma chamber as the source of the three pyroclastic eruptions. While the temperature values calculated from hornblendes show similar results, the highest is seen in Karagüllü pyroclastics with 813-954 °C. The temperature values vary between 820-916 °C and 813-937 °C for Perikartın and Dikkartın, respectively. The T conditions inferred from plagioclase-liquid thermometry, Karagüllü has the highest temperature range with 976-1022 °C. The temperature values show the ranges 905-943 °C and 951-998 °C for Perikartın and Dikkartın, respectively.

The zircon crystallization temperatures were estimated first by the crystal typology method, and later by measures of zircon saturation using an Electron Microprobe with wavelength dispersion X-ray spectrometers (WDS). The range of temperatures estimated by the zircon typology identified were 759 °C, 763 °C, and 759 °C for Karagüllü, Perikartın and Dikkartın pyroclastic deposits, respectively. The zircon saturation temperatures for Karagüllü (732-818 °C), Perikartın (759-817 °C) and Dikkartın (702-818 °C) are consistent with the temperatures of the zircon typology. The types of zircons found in Karagüllü, Perikartın and Dikkartın indicate hybrid source of magma (crust + mantle). Moreover, some zircons with low to medium-high alkali contents (e.g., Q3 and S20), which can indicate magma mixing.

Preliminary results of this ongoing petrogenetic study confirm that all three pyroclastic deposits have the same magmatic source (similar P-T conditions) but there are clear compositional differences between Karagüllü and Perikartın/Dikkartın.

This study was realized in the frame of the PUSKURUM project supported by Horizon 2020 Marie Sklodowska-Curie program, which was carried out in cooperation with Hacettepe University Department of Geological Engineering and Rome La Sapienza University. Simge KAYA benefitted a short-term research grant to conduct analyzes in INGV-Roma with the help of EXCITE-TNA_C1_2022_21 YANARDAĞ project (HORIZON 2020).

Keywords: *Erciyes, minerals, thermobarometry, typology, zircon, zircon saturation*

Orta Anadolu Volkanik Bölgesi'ndeki (Türkiye) Belbaşhanı Pomzası'nın Karakterizasyonu

Characterization of Belbaşhanı Pumice in Central Anatolian Volcanic Province (Türkiye)

Rengin Özsoy[1], Ivan Sunye-Puchol[1], Erkan Aydar[2], Dario Pedrazzi[3], Efe Akkaş[2], Silvio Mollo[1]

[1] Department of Earth Sciences, Sapienza University of Rome, 00185 Rome, Italy
[2] Department of Geological Engineering, Hacettepe University, Beytepe, 06800 Ankara, Türkiye
[3] Geosciences Barcelona, GEO3BCN-CSIC, 08028 Barcelona, Spain
(rengin.ozsoy@uniroma1.it)

Öz

Orta Anadolu Volkanik Provensi (OAVP), sayısız monojenetik volkanlara (cüruf konileri, maarlar, lav domları), kalderalara (Derinkuyu, Acıgöl) ve kompozit volkanlara (Erciyes, Hasandağ) ev sahipliği yapmaktadır. Kuvaterner boyunca çok evreli bir gelişim gösteren Hasandağ Volkanı, lav akıntıları, domlar, ignimbiritler, blok ve kül akıntıları, pomza ve kül geri düşme çökelleri gibi volkanik ürünlerle temsil edilmektedir. Bunlardan yakın zamanda tanımlanan bir tanesi Hasandağ'ın doğu yamacı ile Keçiboyduran Volkanı arasında iyi korunmuş, kalın bir geri düşme çökeli olan Belbaşhanı Pomzası'dır. Bu çalışmada, patlama dinamiğini çözümlemek ve ilgili fiziksel parametreleri hesaplamak amacıyla Belbaşhanı Pomzası'nın detaylı stratigrafisi, çökelin dokusal tanımlaması, uzamsal yayılımı, tane boyu analizi, cam kimyası ve volkanik kül morfolojisi kapsamlı olarak sunulmaktadır. Belbaşhanı Pomzası stratigrafik olarak, tabanda çapı 50 cm'ye kadar olan pomza bloklar içeren, 3 m kalınlığında, masif ve iyi boylanmış, kaba lapilli geri düşme çökellerinden oluşur. Çökellerin üst kısmı ise ~3,5 m kalınlığında, katmanlı, iri-orta lapilli boyutta pomzalar ile temsil edilir. Pomzalar, kütlece %74 ila %75 arasında değişen SiO_2 ile riyolitik bir cam bileşimine sahiptir. Devam eden fiziksel volkanoloji çalışmalarının ön sonuçları, bu geri düşme çökelinin sabit bir patlama kolonu ile başlayıp sonunda artan-azalan patlama kolonunu işaret eden sub-Pliniyen-Pliniyen patlaması ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışmadan elde edilen nihai bulgular ile gelecekte, Hasandağ Volkanı'nın tehlike değerlendirmesinin yanı sıra, tefra korelasyonu ile distal sedimanter kayıtların senkronizasyonuna katkı sağlanması planlanmaktadır. Bu çalışma Roma Sapienza Üniversitesi doktora burs programı tarafından desteklenen Rengin Özsoy'un doktora tezinin bir parçasıdır. Araştırma maliyetleri, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ile iş birliği içinde yürütülen PÜSKÜRÜM projesi (Marie Sklodowska-Curie Action-Horizon 2020) tarafından karşılanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Belbaşhanı Pomzası, Hasandağ stratovolkanı, Orta Anadolu Volkanik Provensi, tefra korelasyonu

Abstract

The Central Anatolian Volcanic Province (CAVP) hosts numerous monogenetic vents (i.e., scoria cones, maars, domes), calderas (i.e., Derinkuyu, Acıgöl), and stratovolcanoes (i.e., Erciyes, Hasandağ). Hasandağ volcano, which has a multi-stage development during the Quaternary, is represented by volcanic products such as lava flows, domes, ignimbrites, block and ash flows, pumice and ash fall deposits. One of these has been recently identified Belbaşhanı Pumice deposit, which is a thick fall-out deposit well-preserved between the eastern flank of Hasandağ and Keçiboyduran volcano. In this work, we present a detailed stratigraphy, deposit description and distribution, granulometry, glass microchemical data, and volcanic ash morphology of Belbaşhanı Pumice, with the aim to understand the eruption dynamics and estimate the physical parameters related to the explosive eruption. The base of Belbaşhanı Pumice consists of a 3-m thick massive and well-sorted coarse lapilli fallout deposit with large pumice clasts up to 50 cm in diameter (blocks). The uppermost part of the Belbaşhanı Pumice is a ~3,5 m thick parallel-stratified, coarse to medium lapilli pumice deposit. The pumice has a rhyolitic glass composition, with SiO_2 varying from 74 to 75 wt.%. Preliminary results of an ongoing physical volcanology study indicate that this deposit is associated with a sub-Plinian to Plinian eruption, which started with a steady column that moved to a waxing-waning column at its end. We infer that future outcomes from this research study will contribute to better define the volcanic hazard assessment of the Hasandağ Volcanic Complex, as well as to carry out tephra correlations and synchronize distal sedimentary records. This study is part of Rengin Özsoy Ph.D. thesis, which is supported by the Sapienza University of Rome Ph.D. scholarship program. The research costs are covered by the PÜSKÜRÜM project (a Marie Sklodowska-Curie Action funded by Horizon 2020), in collaboration with the Department of Geological Engineering of Hacettepe University.

Keywords: *Belbaşhanı Pumice, Hasandağ stratovolcano, Central Anatolian Volcanic Province, tephra correlation*

Hasandağı Volkanizmasının Gelişiminin Jeokronoloji ve Stratigrafiye Dayalı Yeniden Değerlendirilmesi

Re-evaluation of the Geochronology and Stratigraphy of Hasandağ Volcanism

Evren Atakay[1], Gökhan Atıcı[1], Bjarne Friedrichs[2,3], Axel K. Schmitt[3,4], Martin Danišík[4], Esra Yurteri[1]

[1] *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye*
[2] *Department of Environment and Biodiversity, University of Salzburg, Salzburg, Austria*
[3] *Institute of Earth Sciences, Heidelberg University, Heidelberg, Germany*
[4] *John de Laeter Centre, Curtin University, Perth, Australia*
(evren.gundogdu@mta.gov.tr)

Öz

Aksaray ilinin güneyinde yer alan Hasandağı, Erciyes'den sonra Kapadokya bölgesinde etkin olmuş en büyük aktif stratovolkandır. Büyük Hasandağı (3253 m), Küçük Hasandağı (3069 m) ve Kurt Tepe (2976 m)'den çeşitli evrelerle çıkarak uzun mesafeler kat eden, andezitik, dasitik bileşimde ürünler vermiş çift zirveli bir stratovolkandır. Hasandağı volkanının gelişimi 3 evreye ayrılmıştır. Alt-Orta Pleyistosen döneminde volkanik aktivite 1. evre cüruf konileri ile başlamıştır. Bu cüruf konilerinden çeşitli radyometrik yaş tayinleri yapılmış olup en yaşlı olan Mahmutlu Köyü ile Kitreli köyleri arasında yer alan Boztepe cüruf konisidir. Hasandağı volkanizmasının ilk evresinde kaldera çökmesi öncesine tarihlenen farklı karakterli dom ve lav akıntıları gözlenmektedir. Bu dom ve lav akıntıları volkanın batısında, kuzeyinde ve güneydoğusunda yayılım göstermektedir. Hasandağı volkanının kuzeydoğu yamaçlarında yer alan riyolit domunun içerisinde kahverengi-siyah renkli obsidiyenler gözlenmektedir. Bu birimden zirkon (U-Th)/He yöntemi ile 492±26 by yaş verisi elde edilmiştir. Hasandağ volkanizmasının 2. evresi yoğun patlamalı aktivitelerin meydana geldiği ve büyük alanları kaplayan piroklastik kayaçların oluştuğu evredir. Bu evrede meydana gelen piroklastik kayaçlar; geri düşme ürünleri, yayılım çökelleri (surge), ignimbirit, blok ve kül akıntısı ve volkanik çığ (debri avalanj) çökellerinden oluşur. En karakteristik özelliklerinin gözlendiği yerlere göre geri düşme ürünleri Belbaşhanı geri düşmeleri ve yayılım çökelleri, debri avalanjlar ise Helvadere-Ihlara debri avalanjları olarak tanımlanmıştır. Hasandağ volkanizmasına ait ignimbiritler Altunhisar, Keçikalesi ve Kitreli ignimbiritleri olarak ayrılmış U-Pb ve (U-Th/)He zirkon yöntemi kullanılarak 473 ile 311 by arasında değişen yaşlar elde edilmiştir. Büyük Hasandağ zirvesi, Kurt Tepe ile Büyük Hasandağ volkanından çıkan lav akıntıları 3. evrede meydana gelen volkanik faaliyet ile oluşmuştur. Bu evredeki lav akıntılarından Geç Pleyistosen'den itibaren 91.9± 3.9 ve 18.1 ± 2.4 by (Uh-Th)/He zirkon yaşları elde edilmiştir. Hasandağı volkanının en genç ürünlerini 13.5± 1.5 (U-Th)/He by yaş verilen blok ve kül akıntıları ile Büyük Hasandağı zirvesinde 8.97 ± 0.64 by olarak tarihlenen pomza örneği oluşturur. Bu genç patlamanın Çatal Höyük'deki bir patlamayı tasvir ettiği varsayılan duvar resmine karşılık geldiği yayımlanmıştır. Bölgede (U-Th)/He patlama yaşlarına göre üç farklı blok-kül akıntısı belirlenmiş olup, bu tip volkanik aktivitenin Pleyistosen'den Holosene kadar devam ettiği tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen ve yayımlanmış olan tüm yaşlar Hasandağ volkanizmasının Pleyistosen ve Holosen boyunca etkinliğini sürdürdüğünü göstermekte ve bu volkanın hâlâ potansiyel bir tehlike olduğunun altını çizmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hasandağı, Jeokronoloji, Zirkon, İgnimbiritler

Abstract

Hasandağı, located in the south of Aksaray province, is a large active stratovolcano within the Cappadocia region, second in size only to Erciyes volcano. Büyük Hasandağı (3253 m), Küçük Hasandağı (3069 m) and Kurt Tepe (2976 m) erupted andesitic and dacitic lavas and pyroclastic rocks building a double-peaked stratovolcano with an apron of in part far-reaching pyroclastic deposits. The development of Hasandağ volcano has been subdivided into three stages. Volcanic activity began with first-stage cinder cones during the Lower-Middle Pleistocene. Published radiometric age determinations indicate that Boztepe cinder cone between Mahmutlu Village and Kitreli Village is the oldest. The first stage of Hasandağ volcanism also includes various domes and lava flows with different characteristics that collectively pre-date a subsequent caldera collapse. These domes and lava flows are exposed to the west, north and southeast of the volcano. Brown-black obsidian is observed in remnants of a rhyolitic dome located on the northern slopes of Hasandağ Volcano. The zircon (U-Th)/He method, used to date this obsidian, yielded an age of 492 ± 26 ka. The second stage of Hasandağ volcanism is characterized by intense explosive activity and the formation of pyroclastic rocks covering large areas. The pyroclastic rocks formed in this stage include fallout products, surge deposits, ignimbrites, block and ash flows, and volcanic debris avalanches. According to type localities with characteristic exposure, fallout and surge deposits were named Belbaşhanı units, whereas debris avalanches in the Helvadere-Ihlara area are assigned to eponymous units. The ignimbrites associated with the Hasandağ volcanism have been stratigraphically subdivided as Altunhisar, Keçikalesi, and Kitreli ignimbrites, and dated using U-Pb and (U-Th)/He methods applied to zircon, yielding ages ranging from 473 to 311 ka. The summit of Büyük Hasandağ was formed in the third stage of volcanic activity, beginning in the late Pleistocene, with lava flows emitted from the Kurt Tepe and Büyük Hasandağ vents. For lava effusion during this stage, (U-Th)/He zircon ages between 91.9 ± 3.9 and 18.1 ± 2.4 ka were obtained. Three different block and ash flow deposits were also identified by detailed mapping, which are distinct based on their (U-Th)/He zircon ages that cover stage two and three (Pleistocene–Holocene) eruptions. The youngest products of Hasandağ volcano comprise block and ash flow deposits, which yielded a (U-Th)/He eruption age of 13.5 ± 1.5 ka, as well as pumice veneer on the summit of Büyük Hasandağ dated at 8.97 ± 0.64 ka. This youngest eruption may correspond to a mural at Çatal Höyük putatively portraying a volcanic eruption. Collectively, these ages demonstrate that Hasandag volcanism was continuously active during the Pleistocene and into Holocene, which underscores the hazard potential of this volcano.

Keywords: *Hasandağ, Geochronology, Zircon, Ignimbrites*

Karacadağ (Diyarbakır) Leblebitaşı Lav Tüpü Mağarası

Karacadağ (Diyarbaıkr) Leblebitaşı Lava Tube Cave

Koray Törk, Korhan Çakır, Çağlar Bozan, Devrim Erşen, M.Kerem Sönmez

MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(koray.tork@mta.gov.tr)

Öz

Yüzlek veren kayaçların yayılımı dikkate alındığında, doğal mağaraların büyük bölümünün karbonatlarda yer aldığı görülmektedir. Türkiye'de bu, oransal olarak yüzölçümün yaklaşık üçte birlik bölümüne karşılık gelmektedir. Doğal mağaraların geliştiği ikinci kayaç ortamı, karstik süreçlerden bağımsız ve ona göre çok kısa sürede oluşan volkanik aktivite ürünü lavlardır. Uzunluk açısından bakıldığında dünyada önde gelen lav tüpü mağaraları, aktif volkan kuşaklarında yer almaktadır. Bunlar arasında en bilineni toplam 65.5 km uzunluk ve 1,105.5 m derinliği ile Kazumura Mağarası'dır (Hawaii, ABD). Sismolojik olarak aktif zonda bulunan Anadolu'daki Senozoyik volkanizmanın varlığı, lav tüpü mağaralarının da azımsanmayacak sayı ve uzanımda olabileceklerini düşündürmektedir. Diyarbakır'ın GB'ında yer alan, kalkan tipi Karacadağ Volkanı'nın son dönem ürünlerinden, Leblebitaşı Bazaltı'nda (Geç Pleyistosen) oluşan ve MTA tarafından keşfi gerçekleştirilen Leblebitaşı Lav Tüpü Mağarası, türünde Türkiye'nin ölçülen en uzun mağarasıdır. Toplam uzunluğu 1199 m olan ve yaklaşık D-B doğrultusunda uzanım gösteren mağara, bazaltik lavların akarsu yatağı boyunca akmasına bağlı gelişmiştir. Leblebitaşı Lav Tüpü Mağarası giriş bölümü, çökme dolini benzeri bir yapıyla ortaya çıkmıştır. Volkan bilimciler açısından laboratuvar konumunda olabilecek mağaranın, içerdiği canlı çeşitliliği ve konumu ile de bölgenin ekosisteminde etkin olduğu düşünülmektedir. Tüm bilimsel araştırmaların tamamlanması ile Leblebitaşı Lav Tüpü Mağarası, doğal haliyle ve rehber eşliğinde belirli bir noktaya (büyük çöküntü alanı) kadar doğa turizmi amaçlı kullanıma da uygun özelliktedir. Bölgedeki diğer lav tüpü mağaralarının da araştırılması tamamlandığında, Türkiye yeni ve önemli bir jeosit alanı kazanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeosit, lav tüpü, mağara, volkanizma

Abstract

Considering the distribution of outcropping rocks, it is seen that most of the natural caves are located in carbonates. In Türkiye, this proportionally corresponds to one third of the surface area. Lava, the short-term product of volcanic activity, is the second medium for natural cave development, independent of karstification. In terms of length, the world's leading lava tube caves are located in active volcanic belts. Among them, Kazumura Cave (Hawaii, USA) is the most known with the total 65.5 km length and 1,105,5 m depth. The presence of Cenozoic volcanism in Anatolia, which is in the seismologically active zone, suggests that lava tube caves may also be in significant numbers and prevalence. The Leblebitas Lava Tube Cave, explored by MTA, was developed in the Leblebitaşı Basalt (Late Pleistocene), the last product of the shield-type Karacadağ Volcano located in the southwest of Diyarbakır province, and is the longest example of its kind in Türkiye. The cave, which has a total length of 1199.0 m and extends in the E-W direction, was formed as a result of the flow of basalt lava along the stream. The entrance part of Leblebitaşı Lava Tube Cave emerged as collapse sinkhole type mechanism. While the cave can be considered as a laboratory for volcanology, it can also have an impact on the ecosystem of the region due to its biodiversity. Leblebitaşı Lava Tube Cave is suitable for the use of nature tourism by preserving its natural state (until the great depression) with the cave guide after the scientific research is completed. After the completion of the exploration of the lava tube caves in the area, Türkiye will have a new and important geosite site.

Keywords: *Geosite, lava tube, cave, volcanism*

Bodrum Yarımadasındaki KNY(Kos-Nisyros-Yalı) Volkanizmasına ait Tek Bir Lokasyondaki İstifin Ayrıntılı Petrografik İncelenmesi

Petrographic Investigation of the Pyroclastic Sequence of the KNY Volcanism in the Bodrum Peninsula

Cennet Ulukavak[1], Cüneyt Akal[1], Ökmen Sümer[1], Fatma Şişman Tükel[2]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye
[2] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye
(c.ulukavak@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Helenik Yayı'na ait en büyük hacimli patlama, Kos ve Nisyros adaları arasındaki kalderanın gelişim evresi içinde 161 bin yıllık aktiviteye aittir. Aktivitenin ürünü Kos Plato Tüfü'ne (KPT) ve bunun devamında gelişen Nisyros patlamasına ait istifler, Bodrum ve Datça yarımadalarında piroklastik yoğunluk akması ve kül yağışı birikintileri olarak tanımlanmıştır. Bir volkanizmanın şiddeti ve büyüklüğü ile ilgili bilgiler distal istiflerin detaylı çalışılması sonucunda anlaşılmaktadır. Türkiye anakarasında Bodrum yarımadasındaki KPT'ye ait distal istifin detaylandırılarak diğer istifler ile karşılaştırılması günümüze kadar merak edilen bir konu olmuştur. Bu boşluğu doldurmak için Bodrum Yarımadası›nda birçok lokasyonda fasiyes tanımlaması ve gerek makro-mikro petrografik gerekse jeokimyasal incelemelere yönelik örneklemeler yapılmıştır.

Turgutreis 37°1'18.17"N-27°15'3.77"E koordinatında tanımlanan ~6 metre kalınlığa sahip piroklastik istifi ve iç bileşenlerinin tüm özellikleri detaylandırılmıştır. Kirli beyaz-sarı tonlarında değişken renkler sunan istifin iç bileşenlerini mineral ve cam zengin volkanik kül, yığışım lapillisi, pomza lapilli ve volkanik-piroklastik litik kırıntılar oluşturmaktadır. İstif, masif kaynaklanmamış ignimbirit yapısı sunmaktadır. Piroklastik istif içinde tanımlanan ve 18 cm boya kadar ulaşan yuvarlaklaşmış litik pomza blokları volkanik kül içinde öz şekilli-yarı özşekilli-öz şekillsiz kuvars, biyotit, feldispat, plajiyoklas, sanidin fenokristallerinden oluşmaktadır. Trakiandezit, trakit, andezit bileşimindeki köşeli volkanik litiklerin boyu maksimum 7.4 cm'ye ulaşmaktadır. Piroklastik istif içinde önceki patlama evrelerinin ürünleri olan piroklastik ürünler de tanımlanmıştır. Bu lokasyonda gözlenen istifin her seviyesinde rastlanan yığışım lapillilerinin maksimum çapı ~2 cm olarak ölçülmüştür. Kül matrikste tanımlanan mikro pomzalar, tüpsü-granüler-bantlı dokudadırlar. Volkanik cam parçaları ise levhamsı, bloksu, damla benzeri ve sarmal morfolojiler sunmaktadırlar. İstifte ayrıca denizel foraminifer kavkıları ve kömürleşmiş bitki parçaları da bulunmuştur. Yanal yönde izlendiğinde piroklastik istif çapraz tabakalı olası bir plaj fasiyesi üzerine gelmektedir. Piroklastik istif içerisindeki yığışım lapillinin varlığı, cam parçalarının ve pomzaların morfolojik özellikleri freatomagmatik bir patlamaya işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Distal birim, Piroklastik Yoğunluk Akması, Yığışım Lapillisi, Freatomagmatik Patlama

Abstract

The largest volume eruption of the Hellenic Arc belongs to 161,000 years of activity within the caldera developmental phase between the islands of Kos and Nisyros. The successions of the Kos Plateau Tuff (KPT), the product of the activity, and the subsequent Nisyros eruptions were defined as pyroclastic density flow and ashfall deposits in the Bodrum and Datça peninsulas. Information about the volume and magnitude of a volcanism can be understood as a result of a good study of the distal successions. The detailing and comparison of the distal succession of the KPT in the Bodrum peninsula in mainland Türkiye with other successions have been a subject of interest until today. In order to fill this gap, facies identification and samples for both macro-micro petrographic and geochemical investigations were made at many locations in the Bodrum Peninsula.

The pyroclastic succession with a thickness of 6 meters defined at the coordinates 37°1'18.17"N-27°15'3.77"E in Turgutreis and all the features of the internal structure were detailed. The unit's interior components, which present variable colors in off-white-red-yellow tones, consist of mineral and glass-rich volcanic ash, accretionary lapilli, pumice lapilli, and volcanic-pyroclastic lithic fragments. The succession is in the form of unwelded massive ignimbrite layers. The rounded lithic pumice blocks, which are defined within the pyroclastic sequence and reaching up to 18 cm in length, consist of euhedral-subhedral anhedral quartz, biotite, feldspar, plagioclase, sanidine phenocrysts in volcanic ash. The angular volcanic lithics in the composition of trachyandesite, trachyte and andesite reach a maximum of 7.4 cm in length. Pyroclastic products, which are products of previous eruption stages, have also been identified within the pyroclastic sequence. The maximum diameter of the accretionary lapilli observed at each level of the succession observed in this location was measured as ~2 cm. The pumices defined in the volcanic ash composition are of tubular-granular-banded texture. Volcanic glass fragments, on the other hand, present platy, blocky, drop-like and spiral morphologies. Marine foraminiferal shells and charred plant fragments were also found in the sequence. Laterally, the pyroclastic sequence overlies a cross-bedded possible beach facies. The presence of accretionary lapilli in the pyroclastic sequence, and the morphological features of glass fragments and pumices indicate a phreatomagmatic eruption.

Keywords: *Distal unit, Pyroclastic Density Currents, Accretionary Lapilli, Phreatomagmatic Eruption.*

Volkanik Patlama Sonrası Afet Boyutlarının InSAR ve TROPOMI Verileri Kullanılarak Tespiti, Taal Volkanı Örneği, Filipinler

Determination of Disaster Dimensions After Volcanic Eruption Using InSAR and TROPOMI Data, Example of Taal Volcano, Philippines

Ali Duman, Semih Eski, Ökmen Sümer

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(alidumangeolog@gmail.com)

Öz

Uzaktan algılama yöntemleri ile volkanik patlama öncesi, sırası ve sonrasındaki değişimleri doğru ve hızlı tahmin etmek mümkündür. Bu yöntemler volkanolojide, ısı değişimi, yüzey deformasyonu, alterasyon haritalaması, SO_2 gibi çeşitli gazların emisyonu, kül bulutunun izlenmesi ve buna bağlı risk analizleri gibi birçok farklı amaçlarda kullanılır. Bu çalışmada Taal Volkanı'na ait, 12 Ocak 2020 VEI (Volkanik Patlama Endeksi):4 ana freatik patlaması ile bu patlamadan sonra 2020-2022 yılları arasında VEI:1–2 kategorisinde devam eden 5 adet patlamaya ait veriler, Avrupa Uzay Ajansı'na ait Sentinel uydu görüntüleri (S1, S2, S5) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Taal Volkanı, Güney Çin Denizi'ni doğudan sınırlayan Manila Hendeği ile Filipin Denizi'ni batıdan sınırlayan Filipin hendekleri arasında, KB – GD doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı Sibuyan – Verde ve Filipin fayları arasında gelişmiş çek ayır riftinin en batısında yer alan çapı 15x20 km boyutlarında kaldera tipi bir volkandır. 12 Ocak 2020'de 43 yıllık bir suskunluğun ardından yaklaşık 500.000 kişiyi etkileyen bir patlama ile faaliyete geçmiştir. Ana patlamadan sonra yapılan bilimsel çalışmalar, patlama sırasında alanda KD-GB doğrultulu dayk tipi bir magma yükselimi olduğunu, yüzey deformasyonlarının ise kaldera sınırlarını aşan bir alanda yoğunlaştığını ifade etmektedir. Bu çalışmada, tarafımızdan günümüze kadar gelişmiş ve görece daha küçük 5 adet patlama için, S1A ve S1B uydularının (alçalan ve yükselen yörüngelerde) görüntüleri DInSAR yöntemiyle SNAP programı kullanılarak deformasyon haritaları oluşturulmuştur. Sonuçlarımız daha önceki yayınlar ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca PHIVOLC ve EMSC veri tabanlarından deprem verileri derlenmiş, TROPOMI (S5P) atmosferik verileri kullanılarak, patlamalar sırasındaki SO_2 emisyon değerleri haritalandırılmıştır. Ana patlama için yaptığımız farklı zamanlara ve kaynaklara ait verilerle yapılan mekânsal ve zamansal analizler, önceki çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmüş, daha sonra gelişen 5 patlama için yapılan analizlerde ise büyük patlama sonrası herhangi bir yüzey deformasyonu tespit edilmemiştir. Bu doğrultuda yüzey deformasyonu ve bu konuda risk oluşturabilecek freatik patlama sınırının VEI değeri olan 4 ile tutarlı olduğu yorumlanmıştır. Diğer yandan volkanizma kaynaklı depremlerin doğrultu ve yoğunluk analizleri ile, bu sarsıntıların volkanizma geometrisi ile tutarlı ve patlama sonrası yüzey hasarının önceden kestirilebilmesinde kullanılabileceği görülmüştür. SO_2 emisyon değerleri ve volkanik kül bulutu anomalileri ise VEI değerinin 2 ve üzeri olduğu patlamalarda gözlemlenebilmiştir.

Son olarak, bu çalışma sonucunda kısa dönem volkanik olayları izleme yöntemlerinin yanı sıra, uzun dönem izleme yöntemleri olan (PSI, SBAS, TSA, MTI) de kullanılarak, ülkemizde son dönemlerde sismik etkinlik gösteren Tendürek ve Hasan Dağı volkanlarının da yakından izlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle, SO_2, kül ve yüzey deformasyonlarının neden olacağı ekonomik hasarların boyutlarının ön görülebilmesi ve afet sonrası eylem planlarına altlık oluşturacak bilimsel verilerin elde edilmesi açısından ülkemizde bu çalışmaya yöntemsel açıdan benzer çalışmaların da ivedilikle yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: DInSAR, kül bulutu, SO_2 emisyonu, Taal Volkanı, yüzey deformasyonu

Abstract

With remote sensing methods, it is possible to accurately and quickly predict the changes pre, sin and post volcanic eruption. These methods are used for many different purposes in volcanology, such as heat exchange, surface deformation, alteration mapping, emission of various gases such as SO_2, ash cloud monitoring and related risk analysis. In this study, European Space Agency Sentinel satellite images (S1, S2, S5) were evaluated using to determinate main phreatic eruption VEI (Volcanic Explosion Index):4 of the Taal Volcano's 12th January 2020 and 5 eruptions in the VEI:1–2 category between 2020-2022 after this eruption.

Taal Volcano is located between the Manila Trench bordering the South China Sea from the east and the Philippine trenches bordering the Philippine Sea from the west. It is a caldera type volcano with a diameter of 15x20 km, also formed in a pull-apart rift bordered between the NW-SE-trending left-lateral strike-slip Sibuyan-Verde and Philippine faults. It started operating on January 12, 2020, after 43 years of silence, with an explosion that affected approximately 500,000 people. Scientific studies carried out after the main eruption indicate that the area was characterized by NE-SW trending dyke-type magma uplift during the eruption, and the surface deformations were concentrated in an area beyond the caldera boundaries. In this study, we prepared deformational maps selected S1A and S1B satellites (in descending and ascending orbits) by using the SNAP program with DInSAR method for 5 relatively small explosions, and after our results were compared with the previous studies results. In addition, earthquake data were compiled from PHIVOLC and EMSC databases, and SO_2 emission values during explosions were mapped using TROPOMI (S5P) atmospheric data. Spatial and temporal analyzes made with data from different times and sources for the main eruption were found to be compatible with previous studies, and no surface deformation was detected in the analyzes for the last 5 eruption data. Accordingly, it has been interpreted that the surface deformation and the phreatic eruption limit that may pose a risk in this regard are consistent with the VEI value of 4. On the other hand, strike and intensity analyzes of earthquakes originating from volcanism have been shown to be consistent with the volcanic geometry and can be used to predict post-explosion surface damage. SO_2 emission values and volcanic ash cloud anomalies during eruptions correlated with VEI:2 value and above.

Finally, as a result of this study, it is necessary besides short-term monitoring also using long-term monitoring methods such as PSI, SBAS, TSA, MTI for volcanic events, especially Tendürek and Hasan Dağı volcanoes, which have recently shown seismic activity. In order to predict the extent of the economic damage caused by the effects of SO_2, ash and surface deformations, and to obtain scientific data to be used in action plans, it is highly recommended that studies similar to this study should be carried out immediately.

Keywords: *Ash cloud, DInSAR, SO_2 emission, Surface deformation, Taal Volcano*

Lahar Akışlarının Etki Alanlarının Belirlenmesi ve Modellenmesi (Fuego Yanardağı, Guatemala)

Determination and Modeling of Lahar Flows (Fuego Volcano, Guatemala)

Mustafa Gökhan Altınsoy

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530 Ankara, Türkiye
(gokhan.altinsoy@mta.gov.tr)

Öz

Laharlar bir volkandan çıkan piroklastik parçaların su ile birleşmesiyle oluşan akıntılardır. Laharlar oldukça büyük hacimlerde, hızlarda gelişebilir, can ve mal kayıplarına neden olabilirler. Lahar akışları birincil veya ikincil olarak gelişebilirler. Bir volkanik patlamanın ardından gelişen kütle hareketleri birincil lahar olarak adlandırılırlar. Birincil laharlar 10^3-10^5 m^3/s aralığında gelişirler. Tropikal fırtına koşullarında ise 10^7-10^9 m^3/s aralığında gelişebilmektedir. İkincil laharlar ise önceki volkan patlamalarından kalan piroklastik malzemenin yağışlarla birlikte taşınması ile gelişmektedir. İkincil laharlar da daha önceden biriken piroklast miktarına ve yağış şiddetine bağlı olarak çok büyük hacimlerde ve hızlarda gelişebilmektedir.

Olası lahar akışlarının modellenmesi, tehlike ve tahliye alanlarının belirlenmesi can ve mal kayıplarını en aza indirecektir. Fuego volkanı oldukça aktif bir volkan olup lahar akışları sıklıkla meydana gelmektedir. Bu amaçla Fuego volkanı çevresinde meydana gelebilecek lahar akışları modellenmiş ve en kötü koşullarda etkilenebilecek olan alanlar belirlenmiştir. Bu modelleme için iki farklı yazılım kullanılmıştır. Birincisi, Matlab ile birlikte Laharz yazılımı kullanılmıştır. İkincisi ise Laharflow yazılımıdır. Her iki yazılımdan da alınan veriler sundukları avantaj ve dezavantaj ile birlikte değerlendirilmiş ve veriler ArcGIS'de birleştirilmiştir. Senaryo bazlı çalışma ile potansiyel tehlike alanları belirlenmiştir.

Bu çalışmayla Ceniza Vadisi'nde (Fuego Volkanı) lahar akışının tetiklenebilmesi için 10 mm'den fazla yağış olması gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Plataranes ve Melina derelerinin Ceniza Vadisi'nde birleşmesi nedeniyle lahar hacmini artırdığı belirlenmiştir. 10^6 m^3/s'ten büyük hacimlerde meydana gelebilecek laharların Las Palmas, Ingenio Pantaleon, Siquinala, Panimache, Morelia, Los Yucales, La Rochela ve San Andres Osuna yerleşimlerini olumsuz etkileyeceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ceniza Vadisi, Tehlike değerlendirilmesi, Risklerin azaltılması

Abstract

Lahars are flows formed by the combination of pyroclastic fragments from a volcano with water. Lahars can develop in very large volumes and speeds, causing loss of life and property. Lahar flows can develop as primary or secondary. Mass movements that develop after a volcanic eruption are called primary lahars. Primary lahars develop in the range of 10^3-10^5 m^3/s. It can develop in the range of 10^7-10^9 m^3/s in tropical storm conditions. Secondary lahars, on the other hand, develop by the transport of pyroclastic material from previous volcanic eruptions along with precipitation. Secondary lahars can also develop in very large volumes and speeds depending on the amount of pyroclast accumulated before and precipitation intensity.

Modeling possible lahar flows, identifying hazard and evacuation areas will minimize loss of life and property. Fuego volcano is a very active volcano and lahar flows occur frequently. For this purpose, lahar flows that may occur around Fuego volcano were modelled, and impact areas that could be affected in the worst conditions were determined. Two different software were used for this modelling. First, Laharz software was used with Matlab. The second is Laharflow software. The data from both software were evaluated together with their advantages and disadvantages, and the data were combined in ArcGIS. Potential hazardous areas were determined with scenario-based study.

It has been determined that more than 10 mm of precipitation is required to trigger the lahar flow in the Ceniza Valley (Fuego Volcano) with this study. In addition, it was determined that the lahar volume increased due to the confluence of the Plataranes and Melina rivers in the Ceniza Valley. It was seen that lahars occurring of volumes larger than 10^6 m^3 will adversely affect the settlements of Las Palmas, Ingenio Pantaleon, Siquinala, Panimache, Morelia, Los Yucales, La Rochela, and San Andres Osuna.

Keywords: *Ceniza valley, Hazard assessment, Hazard mitigation*

Volkanik Patlamalara Bağlı Oluşan Tsunamilerin Sayısal Modellemesi: 2018 Anak Krakatau ve 2022 Tonga Volkanı Olaylarına Uygulamalar

Numerical Modeling of Tsunamis due to Volcanic Eruptions: Applications to 2018 Anak Krakatu and 2022 Tonga Events

Gözde Güney Doğan, Ahmet Cevdet Yalçıner

Kıyı ve Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye
(guneydo@metu.edu.tr)

Öz

Depremler, tsunamilerin ana kaynak mekanizmaları olup tsunami oluşturan büyük depremler özellikle dalma batma zonlarında nispeten daha sık meydana gelse de volkanik patlamalara bağlı yıkıcı tsunamiler de tarih boyunca kıyı topluluklarını tehdit eden bir unsur olmuştur. Bu durum son yıllarda yaşanan volkanik olaylara bağlı oluşan tsunamiler ve bu tsunamilerin meydana getirdiği yüksek etkiler ile tekrar gündeme gelmiştir. Volkanik aktivite sonucunda meydana gelen tsunamilerin başlıca oluşum mekanizmaları şu şekilde sıralanabilir i) denizaltında patlamalı aktivite, ii) piroklastik akmalar, iii) patlama öncesi veya sırasındaki deprem etkisi, iv) yamaç kayması, v) kaldera çökmesi (deniz tabanında oluşan ani çökme) ve vi) kıyıdaki lav seviyesinin çökmesi. Ek olarak, 1883 Krakatau ve 2022 Tonga volkanik patlamalarında gözlemlendiği gibi, büyük patlamaların yarattığı atmosferik basınç dalgaları (şok dalgaları veya Lamb tipi hava basıncı dalgaları), ile deniz yüzeyinin dinamik olarak birlikte harekete etmesi de tsunamilere de neden olabilir.

Bu çalışmada, Endonezya Sunda Boğazı'nda meydana gelen Aralık 2018 Gunung Anak Krakatau volkanı patlaması ve Pasifik Okyanusu'nda Ocak 2022'de oluşan Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volkanı patlaması ve akabinde oluşan iki önemli yakın zaman tsunami olayındaki oluşum mekanizmaları ve dalga yayılımı sayısal modelleme yöntemi ile incelenmiştir. Tsunami benzetimleri doğruluğu ve geçerliliği uluslararası kıstas problemlerle ortaya konulmuş ve pek çok tsunami olayına uygulanmış olan NAMI DANCE sayısal modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, olası kaynak mekanizmalarını ve bu mekanizmaların gözlemlenen deniz seviyelerine katkısını araştırmak için Aralık 2018 Gunung Anak Krakatau tsunamisinin sayısal modellemesi için senaryo tabanlı bir çalışma yapılmıştır. Oluşan tsunaminin başlıca kaynağı olabilecek bir senaryonun, kısmi destabilizasyona bağlı yamaç çökmesi, etki alanı olan Sunda Boğazı kıyıları boyunca gözlemlenen tsunami dalgalarını oluşturabilecek nitelikte olduğu ortaya koyulmuştur. Benzetim sonuçları kıyılarda bulunan mareograf ölçümleri ve tsunami sonrası saha araştırmalarından edinilen gözlemler ile karşılaştırılarak sunulmuştur.

İkinci olarak ise, Ocak 2022 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volkanik patlamasının neden olduğu hava basıncı dalgalarının yayılması ve volkanik kökenden oluşan hava basıncı dalgalarının oluşturduğu deniz dalgaları küresel ölçekte modellenmiştir. Basınç dalgalarının yayılımını çözmek için iki farklı modelleme yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşımlar: i) barometrik ölçümlere dayalı sentetik bir basınç modelinin geliştirilmesi ve ii) patlama anında oluşan basıncın eşdeğeri su yüksekliği volkanda ilk koşul olarak verilerek, doğrusal olmayan sığ su teorisinin basınç dalgaları yayılımının çözülmesi için uygulanmasıdır. Ardından, üretilen basınç alanları hidrodinamik modelde girdi olarak kullanılmış, Pasifik Okyanusu, Karayipler ve Akdeniz'de ortaya çıkan tsunami dalgaları hidrodinamik model ile hesaplanmıştır. Modelleme sonuçları, olası dalga büyütme mekanizmalarına ilişkin tartışmalarla birlikte sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tsunami, Volkanik patlama, Yamaç çökmesi, Basınç dalgası, Sayısal modelleme

Abstract

Earthquakes are the main source mechanisms of tsunamis and large tsunamigenic earthquakes, especially in the subduction zones, occur on relatively much shorter timescales. Nevertheless, destructive tsunamis are also produced by volcanic eruptions, which have been reported throughout history, threatening coastal communities. This situation has come to the fore again with the high-impact volcanic tsunamis experienced in recent years. The primary mechanisms at work when a volcanic eruption produces a tsunami could be listed as i) submarine explosions, ii) pyroclastic flows, iii) earthquakes before or during the eruption, iv) flank failures, v) caldera collapse (leading to rapid subsidence of the sea floor), and vi) collapse of the coastal lava bench. Additionally, atmospheric disturbances (shock waves or Lamb-type air pressure waves) created by large explosions can also cause tsunamis by dynamic coupling of the air pressure and the sea surface, as observed in the 1883 Krakatau and 2022 Tonga volcanic eruptions.

In this study, different tsunami generation mechanisms are investigated by numerical modeling based on two significant recent events, December 2018 Gunung Anak Krakatau eruption in the Sunda Strait in Indonesia and the January 2022 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai eruption in the Pacific Ocean. The simulations are performed with an in-house developed numerical model, NAMI DANCE, which has been validated and verified via several benchmark problems and applied to numerous tsunami events worldwide. Firstly, scenario-based research for the numerical modeling of the December 2018 Gunung Anak Krakatau tsunami is conducted to investigate the possible source mechanisms and their contribution to explaining the observed sea level disturbances. A flank collapse (partial destabilization of the volcano) scenario is suggested appearing capable of generating the observed tsunami along the coast of the affected area, Sunda Strait. The modeling results are presented by comparing with available tide gauge records and post-event field survey measurements.

Secondly, the propagation of the air pressure waves induced by the January 2022 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcanic explosion and the consequent sea waves are modeled globally. Two different modeling approaches are proposed to solve the air pressure propagation: i) development of a synthetic pressure model based on barometric measurements and ii) implementation of the nonlinear shallow-water theory using an initial disturbance at the volcano. Then, the hydrodynamic model was forced with the produced pressure fields to compute the resulting tsunami waves in the Pacific Ocean, the Caribbean and the Mediterranean. The modeling results are presented with discussions on the possible sea level amplification mechanisms.

Keywords: *Tsunami, Volcanic eruption, Flank collapse, Pressure wave, Numerical modeling*

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu [*Session on Volcanism and Volcanic Hazards*]

Gökhan Atıcı, Gonca Gençalioğlu Kuşcu & Mustafa Dönmez

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Volkanik Külün Etkileri

Effects of Volcanic Ash

Mustafa Gökhan Altınsoy

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530 Ankara, Türkiye
(gokhan.altinsoy@mta.gov.tr)

Öz

Volkanik patlamalar sonucunda, volkandan fırlayan çapı 2 mm'nin altındaki volkanik cam parçaları, mineraller ve kayaç parçalarına volkanik kül adı verilmektedir. Kül, hakim rüzgarların etkisiyle geniş alanlara yayılabilmektedir. Volkanik külün etkileri; insan sağlığı üzerinde olan etkileri, tarım, bitki, hayvanlar ve ormanlar üzerindeki etkileri, ulaşıma olan etkileri, yapılara olan etkileri, iklim ve hava etkileri, elektronik, makine ve ekipmanlara olan etkileri başlıkları altında incelenebilmektedir.

Volkanik kül solunum yollarını etkiler. Çok ince kül parçaları akciğerlere kadar nüfuz eder. Öksürük, burun tahrişi ve burun akıntısına sebep olur. Özellikle astım ve bronşiti olan kişiler için nefes almak zorlaşır. Uzun dönemde kronik slikoza neden olabilir. Külün olumsuz etkilerini en aza indirmek için maske takılması gerekmektedir. Göz kızarıklığına neden olabilir. Bu sebeple kontakt lens kullanılmaması önerilmektedir. Volkanik kül asidikse cilt tahrişine neden olur. Cilt sağlığını korumak için uzun kollu giyecekler ve pantolon giyilmesi gerekir. Göz sağlığı için koruyucu gözlük takılması gerekir. Sık patlayan volkanların çevresinde yaşayan insanların psikolojileri de olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca, tahliye edilen çok fazla sayıda insanın bir araya getirilmesi ile sağlık ve hijyen sorunları yaşanabilir. Kül yağışı tarımsal ürünler, hayvanlar ve su kaynakları üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir. Su kaynaklarındaki ve mera hayvanlarının otlandığı çimenlerdeki florür miktarının artışıyla florür zehirlenmeleri meydana gelebilmektedir. Magma içerisinde çözünmüş halde H_2O, SO_2, CO_2, H_2S, HCl ve HF gazları bulunmaktadır. Volkanik faaliyetler sonucunda H_2SO_4'e dönüşerek asit yağmurlarına neden olabilmektedir. Genç ormanlar risk altındadır. Yoğun kül yağışının dallarda birikmesi sonucunda dallar kırılabilmekte ve genç ormanlar tahrip olabilmektedir.

Kül yağışları karayolu, havayolu, denizyolu ve demiryolu ulaşımında aksamalara neden olur. Kül yağışı ardından sürtünmenin azalması karayollarının ve havaalanlarındaki pistlerin kaygan olmasına sebep olur ve taşıtların hareketi için risk teşkil eder. Motorlu taşıtların hava, yağ filtrelerine zarar verir ve motorların gücünü olumsuz etkiler. 2010 Eyjafjallajökull patlamasında yakaşık 1.7 milyar dolarlık bir ekonomik kayıp meydana gelmiş, 100.00 uçuş iptal edilmiş ve 7.000.000 yolcu bu durumdan etkilenmiştir. Ayrıca küller uyarı işaretlerinin de kaybolmasına sebep olur. Püskürmenin ürettiği kül evlerde yapısal hasarlara (çatı çökmeleri, mimariye zarar gibi) neden olmaktadır. Altyapıya büyük zararlar verir. Kül korozyona neden olmaktadır. Metal çatı yüzeyleri asit yağmurlarına ve korozyona karşı zayıftır. Bu yüzden çatı yüzeyleri temizlenmeli ve korunmalıdır.

Büyük patlamalar sonucunda volkandan çıkan çok fazla miktardaki kül, güneş ışınlarının yeryüzüne gelmesini engelleyebilir (örnek: 1815 Tambora patlaması). Bu da tüm dünyayı etkileyebilecek iklim değişikliliğine ve gıda krizine sebep olabilir. Volkanik kül aşındırıcıdır, suda çözünmez ve suyla etkileşimiyle iletken hale gelir. Bunun sonucunda güvenlik sistemleri, alarmlar ve elektrik panelleri zarar görebilir. Klavye, USB bağlantıları ve soğutma fanlarına tıkayıcı etki yapar. Bu sebeple binaların sızdırmasız hale getirilmesi önemlidir. Mümkünse elektrik-elektronik aksamların içeriye taşınması gereklidir. Kül, güç kaynaklarına zarar verir. Jeneratörlerin arızalanmasına sebep olur. Bu sebeple acil durum ekipmanlarının daima hazır olması gereklidir. Günlük hayatın vazgeçilmezlerinden biri olan ve acil durumlarda kritik öneme sahip olan radyo ve telefon iletişimi kesilebilir. Sisteme aşırı yüklenilmesi sonucunda kamu ve acil durum işlemez hale gelebilmektedir. Volkanik külün temizlenmemesi ve sorunun bertaraf edilmemesi durumunda kül rüzgar ve su ile taşınarak, tekrarlayan sorunlara neden olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim, İletişim, Gazlar, Solunum, Yapılar, Ulaşım

Abstract

As a result of volcanic eruptions, volcanic glass fragments, minerals, and rock fragments under 2 mm in diameter ejected from the volcano are called volcanic ash. Ash can spread over large areas with the effect of prevailing winds. The effects of volcanic ash can be examined under the headings of its effects on human health, its effects on agriculture, plants, animals and forests, its effects on transportation, its effects on structures, climate and weather effects, and its effects on electronics, machinery and equipment.

Volcanic ash affects the respiratory tract. Very fine ash particles penetrate into the lungs. It causes cough, nasal irritation, and runny nose. Breathing becomes difficult, especially for people with asthma and bronchitis. It can cause chronic silicosis in the long term. Masks should be worn to minimize the negative effects of ash. It may cause eye redness. For this reason, it is recommended not to use contact lenses. Volcanic ash causes skin irritation if it is acidic. Long-sleeved clothing and trousers should be worn to protect skin health. It is necessary to wear protective glasses for eye health. The psychology of people living in the vicinity of frequently erupting volcanoes is also adversely affected. In addition, the gathering of large numbers of evacuees may cause health and hygiene problems. Ashfall has a detrimental effect on agricultural crops, animals and water resources. Fluoride poisoning can occur with an increase in the amount of fluoride in water sources and grasses where pasture animals graze. There are H_2O, SO_2, CO_2, H_2S, HCl, and HF gases dissolved in the magma. As a result of volcanic activities, it can turn into H_2SO_4 and cause acid rain. Young forests are at risk. As a result of the accumulation of heavy ash on the branches, the branches can broken and young forests can be destroyed.

Ash precipitation causes disruptions in roadway, airway, seaway, and railway transportation. The reduction of friction after ashfall causes slippery roads and airport runways and poses a risk for the movement of vehicles. It damages the air and oil filters of motor vehicles and negatively affects the power of the engines. The 2010 Eyjafjallajökull explosion caused an economic loss of approximately 1.7 billion dollars, 100.00 flights were canceled and 7,000,000 passengers were affected by this situation. In addition, ash causes warning signs to disappear. The ash produced by the eruption causes structural damage, such as roof collapses in houses, and damage to architecture. It causes great damage to the infrastructure. Ash causes corrosion. Metal roof surfaces are weak against acid rain and corrosion. Therefore, roof surfaces must be cleaned and protected.

After large eruptions, ash coming out of the volcano can prevent solar's rays from reaching the earth (e.g. the 1815 eruption of Mount Tambora). This can cause climate change and a food crisis that can affect the whole world. Volcanic ash is corrosive, insoluble in water, and becomes conductive in interaction with water. As a result, security systems, alarms, and electrical panels may be damaged. It clogs the keyboard, USB connections and cooling fans. For this reason, it is important to make the buildings impermeable. If possible, electrical-electronic components should be moved inside. Ash damages power supplies. It causes malfunction of generators. For this reason, emergency equipment must always be ready. Radio and telephone communication, which is one of the indispensables of daily life and of critical importance in emergency situations, may be interrupted. As a result of overloading the system, public and emergency situations may become inoperable. As long as the volcanic ash is not cleaned and the problem is not eliminated, the ash can be carried by wind and water, causing recurrent problems.

***Keywords**: Climate, Communication, Gases, Respiration, Structures, Transportation*

Piroklastik Yoğunluklu Akışların Tehlike Değerlendirmesi İçin Modellerinin Test Edilmesi, SoufrièreTepeleri Volkanı, Montserrat

Models of Pyroclastic Density Currents for Hazard Assessment: Testing Models at Soufrière Hills Volcano, Montserrat

Mert Demirkol[1], Mark Woodhouse[2], Sarah Brown[2]

[1] MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
[2] Bristol Üniversitesi Yer Bilimleri Bölümü Volkanoloji Araştırma Grubu, Birleşik Krallık
(mert.demirkol@mta.gov.tr)

Öz

Piroklastik yoğunluklu akışlar (PYA), en tehlikeli volkanik olaylardan biri olarak kabul edilmektedir. Hem piroklastik yayılım çökelleri hem de kül bulutu bileşenleri ile karmaşık ve çok fazlı karaktere sahip olduklarından olası tehlikeyi anlamak çok zordur. Bu karmaşıklık, PYA tehlike değerlendirmesi için kullanılması beklenen modellerde belirsizliklere yol açmaktadır.

Tehlike değerlendirmelerinde, volkanik krizler sırasında modellerin güvenilir ve kullanılabilir olmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, şu anda PYA modellemesi için kullanılan ve gözlemsel verilerle karşılaştırmak için arazideki PYA yayılım alanlarını yeniden oluşturmayı deneyen iki programın performansları değerlendirilmektedir. PYA alanlarını oluşturmak için bu çalışmada 'Soufrière Tepeleri Volkanı, Montserrat' referans volkan olarak seçilmiştir. Ayrıca, tehlike değerlendirme aracı olarak pfz ve Volcflow programlarının kullanımlarının etkileyen faktörler vurgulanmaktadır.

Tehlike haritaları üretim sürecinde; kısa bir süre içinde volkan gözlemevindeki sıradan bir ArcGIS kullanıcısı için pfz'nin seçilmesinin yararlı olabileceği düşünülürken, PYA tehlike değerlendirmesi için uzun bir süreç düşünüldüğünde belli bir Matlab seviyesi gerektiren Volcflow'un daha faydalı olduğu kanısına varılmıştır.

Bu yüksek lisans tez çalışması Milli Eğitim Bakanlığı 2017 YLSY dönemi bursu kapsamında (2018/19 öğretim yılı) gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matlab, pfz, piroklastik yayılım çökelleri, Volcflow

Abstract

Pyroclastic density currents are regarded as one of the most hazardous volcanic events. Since they have complex and multiphase character with both pyroclastic surges and dilute (ash) surge components, it is very difficult to understand the possible hazard. This complexity leads to uncertainties in simulations that are used for PDC hazard assessment.

Trustworthiness and usability of models are needed during volcanic crises in hazard assessments. In this study, we assess the ability of two models which are currently used for PDC modelling and try to reproduce PDC deposits to compare against observational data. To reproduce PDC deposits we choose Soufrière Hills Volcano, Montserrat as our reference volcano in this project. Besides, we underline the factors that affect pfz and Volcflow usages as tools for hazard assessments.

We then make the statement that in short period of time to produce hazard maps, choosing pfz could be useful with a typical ArcGIS user in volcano observatory whereas VolcFlow could be beneficial when considering long period time for PDC hazard assessment although it requires specific Matlab level user.

This master's thesis was carried out within the scope of Ministry of National Education 2017 YLSY term scholarship during 2018/19 academic year.

Keywords: *Matlab, pfz, pyroclastic surges, Volcflow*

Yer Bilimlerinde Sayısal Modelleme Oturumu [*Session on Quantitative Modeling in Earth Sciences*]

Oğuz Göğüş, Hans Thybo & Özge Dinç Göğüş

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Farklı Kaya Türlerinde Deformasyon Süreçlerinin Sayısal Modellemesi

Numerical Modeling of Deformation Process in Different Rock Types

Ş. Özge Dinç Göğüş[1], Elif Avşar[2], Kayhan Develi[1], Ayten Çalık[3]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul, Türkiye*
[2] *Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya, Türkiye*
[3] *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez, Çanakkale, Türkiye*
(dincgogus@itu.edu.tr)

Öz

Gerilme altındaki kayalarda makro kırıkların gelişimi mikro ölçekte oluşan çatlaklanmaya bağlıdır. Bu çalışmada üç farklı kaya türünde mikro ölçekteki çatlakların makro ölçekteki bir kırığa dönüşünceye kadar geçirdiği deformasyon evriminin sayısallaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda diyabaz, ignimbirit ve mermerlerden alınan karot örnekler üzerinde bir dizi tek ve üç eksenli sıkışma dayanımı deneyleri ile çekme deneyleri yapılmıştır. Söz konusu deneylerden öncelikle kayaların makro mekanik özellikleri olan tek eksenli sıkışma dayanımı, UCS; çekme dayanımı, UTS; Young modülü, E; Poisson oranı, v ve Hoek-Brown yenilme zarfları belirlenmiştir. Bu parametreler daha sonra ayrık elemanlar yöntemine (DEM) dayanan sayısal modellerin kalibrasyonunda kullanılmış ve bu modellerde kayalarda çatlaklanmanın başladığı (σci) ve ilerleyerek hasara yol açtığı (σcd) eşik gerilme seviyeleri tayin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, UCS/UTS oranı 8 civarında ve m parametresi 15'den daha büyük olduğunda her üç kayada da σci ve σcd gerilme seviyeleri tek eksenli sıkışma dayanımının sırasıyla yaklaşık olarak %50'sine ve %75'ine denk gelmektedir. Tüm kaya türleri kırılgan davranış sergilemektedir ve sayısal modellerdeki mikro çatlakların %99'u tansiyon çatlağı olduğundan yenilme davranışı baskın olarak çekme mekanizmasıyla ilerlemektedir. Yükleme boyunca çok az sayıda makaslama çatlağı oluşmuştur. Model örneklerdeki kritik birim deformasyon birikme alanları alansal çatlak dağılımlarıyla ortaya koyulmuştur. Elde edilen sonuçlar DEM sayısal modelleme yaklaşımının kayalardaki mikro çatlaklanmaya bağlı deformasyon evrimini tayin etmede uygun bir yöntem olduğunu kanıtlamış ve dolayısıyla kaya mühendisliği uygulamalarında pratik bir teknik olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaya deformasyonu, Mikro çatlaklanma, Ayrık elemanlar yöntemi

Abstract

The development of macro cracks in rocks under stress depends on the microcracking process. This study aims to clarify quantitatively the evolution of rock deformation in three different rock types, starting from microcracks to macro-scale fracture. For this purpose, a series of uniaxial–triaxial compressive and tensile strength tests in the laboratory were performed on the core samples of diabase, ignimbrite, and marble. We obtained their macro-mechanical properties such as uniaxial compressive strength, UCS; tensile strength, UTS; Young's modulus, E; Poisson's ratio, v, and Hoek-Brown failure envelopes. Later on, the parameters were used in the calibration of numerical models based on the discrete element method (DEM) to capture the accurate crack initiation stress (σci) and crack damage stress (σcd) thresholds. Our results show that when the UCS/UTS ratio is around 8 and the m parameter is greater than 15, the σci and σcd are approximately 50% and 75% of the UCS of all three rock types, respectively. All rock types represent brittle rock behavior and failure in the model samples is dominantly driven by extensional mechanisms since 99% of total crack numbers are tensile microcracks. The shear microcracks are rarely observed during the loading. The spatial-crack distribution is explicitly detected to reveal the critical strain accumulations in the model samples. The insights verify that the DEM numerical modeling approach presented in this study can capture the progressive rock deformation process regarding microcracking which can be used as a practical technique in rock engineering applications.

Keywords: *Rock deformation, Microcracking, Discrete element method.*

Düşük Açılı Normal (Sıyrılma) Fayların Tektonik Gelişimini Denetleyen Mekanik ve Dinamik Faktörler: Model Sonuçlarının Jeolojik ve Jeofizik Verilerle Karşılaştırılması

Mechanical and Dynamic Factors Controlling the Tectonic Evolution of Low-angle Normal (detachment) Faults: Comparison of Model Results Against Geological and Geophysical Observations

Oğuz Hakan Göğüş[1], Özge Dinç Göğüş[2]

[1] *Avrasya Yer Bilimler Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*
[2] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye*
(goguso@itu.edu.tr)

Öz

Termal ve mekanik özelliklere bağlı olarak litosferik gerilme sırasında bir dizi rift sistemi ve metamorfik çekirdek kompleksleri oluşmaktadır. Bunlar değişen geometri ve eğim açıları olan normal faylar ile temsil edilirler. Özellikle düşük açılı normal faylar (30°›den az eğimli), alt kısımları (milonitleri) yüzeye doğru sürüklerken kabuk boyunca onlarca km›lik yer değiştirme ile karakterize edilir. Ancak düşük açılı normal (sıyrılma) fayların tektonik kökeni çeşitli nedenlerle tam olarak anlaşılamamıştır. Kaydedilen depremler ve yerdeğiştirme, bu tür düşük eğimli yapılarda oldukça nadirdir. Ayrıca Mohr-Coulomb ve Anderson faylanma gibi mevcut mekanik teoriler, normal fayların başlangıçta sergiledikleri düşük eğim açısına uymamaktadır. Bu çalışmadaki sayısal deneyler, makaslama zonundaki sıyrılma faylarında, üzerleyen bloktaki yüksek açılı faylarda gelişen sünekten kırılgan davranışa geçişi ve yer değiştirmeyi araştırmak için tasarlanmıştır. Yapılan bir dizi deneyde sıvı basınçları ve mineral dönüşümleri hesaba katılarak, değişen içsel sürtünme açısı (θ), kohezyon (c), sürtünme katsayısı (μ) ve sürtünme zayıflaması gibi üst kabuğun mekanik özellikleri test edilmiştir. Ayrıca gerinim hızı, katman kalınlığı (düşük viskoziteli alt kabuk) gibi diğer fiziksel faktörler de tüm kabuk ve alttaki manto litosferi boyunca gerinim lokalizasyonunda kabuk dinamiklerinin rolünü test etmek için araştırılmıştır. Model sonuçları, iki sıyrılma fayının taban bloğunda belirgin rotasyonlarla (40°'ye kadar varan) antitetik bir makaslama mekanizması şeklinde birbiriyle etkileşime girebileceğini göstermektedir. Bu durum farklı yaşlara sahip çoklu sıyrılma modellerinde milonit cephesi göçünü açıklamaktadır. Ayrıca modellerde gelişen yuvarlanan reze mekanizması, tek bir sıyrılma fayının geliştiğini ve bu fayın tavan bloğunda daha genç yüksek açılı normal fayların oluştuğunu göstermektedir. Bu iki modele ait sonuçlar, Amerika'nın batısında yer alan Whipple dağı sıyrılma fayı ve Batı Anadolu-orta Menderes boyunca yer alan sıyrılma fayı sistemlerinin tektonik evrimine yaklaşım göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Genişlemeli tektonik rejim, Rift sistemleri, Sıyrılma faylanması, Fay mekaniği, Kabuk dinamiği

Abstract

Depending on thermal and mechanical properties, a range of rift systems and metamorphic core complexes are formed during lithospheric stretching. These are represented by normal faults with changing geometries and dip angles. Specifically, low-angle normal faults (dipping less than 30°) are characterized by displacement of tens of km of across the crust while dragging the lower parts (mylonites) to the surface. Nevertheless, the tectonic origin of low-angle normal (detachment) faults is not fully understood for a variety of reasons. Recorded earthquakes and frictional slips are rather rare in such shallow dipping structures. Also, existing mechanical theories including Mohr-Coulomb and Andersonian faulting do not conform to normal faults' initial low dip angle (subhorizontal). Here, numerical experiments are designed to investigate displacements and the shear zone formations including ductile to brittle behaviors of detachments and rider blocks on their hangingwall. A series of experiments test the role of mechanical properties of the upper crust, such as internal friction angle (θ), cohesion (c), friction coefficient (μ), and friction weakening that relates to fluid pressures and mineral transformations. Furthermore, other physical factors, such as strain rate, and layer thickness (low viscosity lower crust) are also explored for testing the role of crustal dynamics to approximate the strain localization across the entire crust and the underlying mantle lithosphere. Our results show that two detachments with significant footwall rotations (up to 40°) may interact with each other through an antithetic shearing. This explains the mylonite front migration in composite detachment models with different ages. Alternatively, the rolling hinge mechanism operates in models where a single detachment fault rotates and younger/steeper normal faults form on its hanging wall. The predictions of these two models approximate the tectonic evolution of the detachment faults along the Whipple mountain region in the western US and the ones in the western Anatolia-Menderes Massif region.

Keywords: *Extensional tectonics, Rift systems, Detachment faulting, Fault mechanics, Crustal dynamics*

Kuzey Çin Bloku'nun Deformasyonu: Düşük Açılı Yitim ve Sonrasında Gerçekleşen Süreçlerin Sayısal Modelleme Yardımı ile İncelenmesi

Deformation of the North China Block: Investigation of the Flat Slab Subduction and Further Processes by Numerical Models

Açelya Ballı Çetiner[1], Oğuz Hakan Göğüş[1], Jeroen van Hunen[2]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Katı Yer Bilimleri, İstanbul, Türkiye*
[2] *Durham Üniversitesi, Yer Bilimleri Departmanı, Durham, İngiltere*
(ballia@itu.edu.tr)

Öz

Kratonik litosferin dayanıklılığı; yoğunluğu, gücü ve altında bulunan litosfer altı manto ile arasındaki viskozite kontrastı tarafından kontrol edilir. Bir dizi jeodinamik model, kratonlar üzerindeki litosfer taşınma/inceltme mekanizmalarının tarzı ve karakteristiğinin (yani, delaminasyon, damlama veya uçucular ile zayıflaması) jeolojik geçmişi ve jeodinamik evrimi ile açıklandığını göstermektedir. Ancak litosferde gerçekleşen taşınma mekanizmasını kontrol eden parametreler ve süreçler hala cevaplanmayı bekleyen bir problemdir. Kuzey Çin Blok'unda gözlenen deformasyon jeoloji, jeofizik ve petrolojik araştırmalar tarafından ortaya konmuştur. Bu çalışma bölgedeki litosfer mantosunun yataya yakın yitim ile nasıl inceldiğini araştırmak için 2 boyutlu sayısal modeller kullanarak, meydana gelen kratonik deformasyonun incelenmesini konu almaktadır. Kuzey Çin bölgesinin jeolojik evrimi göz önüne alındığında, çalışmanın ana odak noktası, dalan okyanus plakasından salınan sıvılar tarafından zayıflatılan kraton kökleri için bir dizi parametrenin (örneğin, viskozite, kaldırma kuvveti ve kalınlık) etkilerini araştırmaktır. Çalışmada elde edilen ilk sonuçlar, dalan levha hareketinin litosferin durağanlığını etkileyen parametrelere, üzerleyen levhanın ise esas olarak viskoziteden etkilendiğini göstermektedir. Zayıflamış (hidrate olmuş) manto litosferinin, düşük vizkoziteye sahip olması kraton tabanında gravitasyonel dengesizlik oluşmasına ve kök deformasyonunun gerçekleşmesine neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deformasyon Süreçleri, Kratonik Kök İncelmesi, Kuzey Çin Bloku, Yatay Açılı Yitim, Yer Çekimsel Dengesizlik

Abstract

The longevity of the cratonic lithosphere is controlled by its buoyancy, strength, and the viscosity contrast with that of the underlying sub-lithospheric mantle. A number of geodynamic models show that the style and characteristic of lithospheric removal/ thinning mechanisms over cratons (i.e. whether delamination, drip, or hydration weakening) are accounted by their geological history and geodynamic evolution. The question of which process(es) and parameters control lithospheric removal still enigmatic. To address this problem, we are using 2D numerical models to investigate how lithospheric mantle of the North China Block has been thinned in which geological, geophysical and petrological studies refers the areas as key example of cratonic deformation that occurred. Considering the geological evolution of North China region, the main focus of the study is to investigate the effects of a set of parameters (e.g., viscosity, buoyancy and thickness) for the base of cratons which is likely weakened by fluids released from the subducting oceanic plate. Our preliminary results show that movement of the subducting plate is sensitive to the parameters affecting the stability of the lithosphere whereas overriding plate is mainly affected by viscosity. The hydrated layer of the cratonic lithospheric mantle with relatively less viscosity is responsible for gravitational instability along the base of the craton and the deformation of the cratonic roots.

Keywords: *Deformational Processes, Flat Slab Subduction, Gravitational Instability, North China Block, Thinning of The Cratonic Root*

Erzincan Havzasında (Doğu Anadolu) Volkanik Püskürme Potansiyeli: Zamana Bağlı Mekanik Modelleme Sonuçları

Volcanic Eruption Forecasting in the Erzincan Basin (Eastern Anatolia): Time-dependent Mechanical Modeling Results

Özgür Karaoğlu

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

Öz

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) tarafından kontrol edilen Erzincan çek ayır havzasının kuzey kesiminde Kuvaterner dönemi boyunca meydana gelen volkanik püskürümler 10'nun üzerinde volkanik çıkış merkezi oluşturmuştur. Bu volkanik çıkış merkezleri KB-GD uzanımlı bir deformasyon zonu boyunca etkinlik göstermiştir. KAFZ'ın bu sektörü, yıllık 20 mm batıya doğru blok hareketi ile çek ayır havzasını şekillendirmeye devam etmektedir. Önceki çalışmalardan elde edilen mineral kimyası verileri yeniden değerlendirildiğinde riyolit ve dasitlerin 12-16 km; andezit ve trakiandezitik kayaçların ise 15-20 km ilk kristallenme derinliklerine sahip oldukları hesaplanmıştır. Önceki çalışmalardan elde edilen radyometrik yaş verileri (Ar-Ar ve K-Ar teknikleri uygulanarak) yaklaşık 300-50 bin aralığında volkanizmanın yoğunlaştığını göstermektedir. KAFZ ile ilişkili faylar sağ yanal hareket ile havzayı giderek lens şeklinde deforme etmekte olup Erzincan bloğunda yaklaşık 20 mm/yıl kayma hızının devam etmesi durumunda, bu deformatif tektoniğin bölgede yeni volkanik aktiviteleri tetikleme olasılığı mümkün gözükmektedir. Bu çalışmada sonlu elemanlar yöntemi temelinde üç boyutlu (3-B) nümerik modelleme analizleri gerçekleştirilerek bu sorunun cevabı araştırılmıştır. Katı mekanik modelleme çalışmaları zamana bağlı olarak modellenmiştir. Yaklaşık 15 km derinlikte, volkaniklerin sahadaki yayılımı ile henüz yayınlanmamış sismik tomografik modeller göz önünde bulundurularak 20x3x3 km boyutlarında bir magma odası'nın varlığı önerilmiştir. Bahsi geçen magma odasının bulunduğu 120x60x40 km boyutlarında bölgedeki üst kabuğu temsil eden bir domain boyunca bölgedeki faylar da gözetilerek dinamik bir modelleme ile 1000 yıl süre boyunca stres birikim davranışları analiz edilmiştir. Oluşturulan model'de magma odası 5 MPa değerinde basınç (Pe) ile baskılanan bir boşluk olarak oluşturulmuştur. Çevre kayaçlar için şu mekanik sabitler kullanılmıştır: Elastik modül (E): 25 GPa; Poission oranı (ν): 0.25; Yoğunluk: 2700 kg m-3. Model'de taban sabit, yüzey serbest, 3B blok modelin güney sektörü doğudan batıya 20 mm/yıl hız hareketi tanımlanmıştır. Zaman bağlı katı mekanik modelleme sonuçları bölgedeki minimum asal kompresif stress (çekme) ve Von Mises makaslama stress dağılımlarını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlara göre her iki stress birikimi ilk 60 yıl içinde fay boyunca 10 MPa değerinin üzerinde yoğunlaşsada magma odası ve çevresinde 5 MPa ve üzeri bir stress tespit edilememiştir. Katı mekanik sonuçları, havzanın doğu kesiminde, yaklaşık 350 yıl sonra magma odasından yüzeye kadar ulaşan en az 10 MPa değeri ve üzerindeki stress birikiminin mümkün olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla 3B nümerik modelleme sonuçlarına göre havzanın doğu kesimindeki Altınbaşak-Tanyeri arasındaki lokasyonda 500 yıl içinde bir volkanik etkinliğin gerçekleşmesi mümkün gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erzincan volkanizması, Nümerik modelleme, Volcanik püskürüm tahmini

Abstract

Volcanic eruptions that occurred during the Quaternary period in the northern part of the Erzincan pull-apart basin controlled by the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) created more than 10 volcanic eruptions. These volcanic centers erupted along a NW-SE trending deformation zone. This sector of the NAFZ keeps shaping the pull-apart basin with an annual westward block movement of 20 mm. When the mineral chemistry data obtained from previous studies are re-evaluated, rhyolites and dacites are sourced from 12-16 km; andesite and trachyandesitic rocks were calculated to have initial crystallization depths of 15-20 km. Radiometric age data obtained from previous studies (by applying Ar-Ar and K-Ar techniques) show that volcanism intensifies in the range of approximately 300-50 ka. The faults associated with the NAFZ gradually deform the basin in the form of a lens with right-lateral movement, and if the slip rate of approximately 20 mm/year continues in the Erzincan block, it seems possible that this deformative tectonics might trigger new volcanic activities through the region. In this study, the answer to this question was investigated by performing three-dimensional (3-D) numerical modeling analyzes on the basis of the finite element method. Solid mechanical modeling studies were modeled based on time-dependent. The existence of a 20x3x3 km magma chamber has been proposed considering both spread of volcanic centers throughout the field and unpublished seismic tomographic models at a depth of about 15 km. Stress accumulation behavior for 1000 years has been analyzed with dynamic modeling, taking into account the faults in the region, along a domain representing the upper crust of the region with dimensions of 120x60x40 km, where the aforementioned magma chamber is located. In the model created, the magma chamber is formed as a cavity suppressed by a pressure (Pe) of 5 MPa. The following mechanical constants were used for the surrounding rocks: Young's modulus (E): 25 GPa; Poisson's ratio (ν): 0.25; Density: 2700 kg m-3. In the model, the domain's base is fixed, the surface is free, the southern sector of the 3D block model is defined as 20 mm/year velocity movement from east to west. The transient solid mechanical modeling results reveal the minimum principal compressive stress (tensile) and Von Mises shear stress distributions in the region. According to these results, although both stress accumulations intensified above 10 MPa along the fault in the first 60 years, a stress of 5 MPa which is excess pressure for the magma chamber could not be followed, which in turn, around the magma chamber. The solid mechanical results indicate that a stress accumulation of at least 10 MPa and above, reaching the surface from the magma chamber after about 350 years, may be possible through the eastern part of the basin. Therefore, according to the results of 3D numerical modeling, it seems possible for volcanic activity to occur within 500 years at the location between Altınbaşak and Tanyeri in the eastern part of the basin.

Keywords: *Erzincan volcanism, Numerical modeling, Volcanic eruption forecasting*

Baraj Göl Alanındaki Siltlenmenin Kütle Hareketi Sonucu Oluşacak İtki Dalgası Üzerindeki Etkisinin Araştırılması

Investigation of the Effect of Silting in the Dam Lake Area on the Impulse Wave to be Caused by Mass Movement

Murat Karahan[1], Hakan Ersoy[2], Muhammet Oğuz Sünnetçi[3], Mehbare Yaren Muhcu[4]

[1] Trabzon Meslek Yüksek Okulu İnşaat Bölümü, İnşaat Teknolojisi Programı, Trabzon, Türkiye
[2] Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Trabzon, Türkiye
[3] Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Trabzon, Türkiye
[4] Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Trabzon, Türkiye
(muratkarahan21@gmail.com)

Öz

Çalışma kapsamında Kürtün Barajı göl alanında bulunan Hardısağır heyelanının olası bir hareketi sonucu oluşacak itki dalgaları 3 boyutlu nümerik simülasyonlarla değerlendirilmiş, sediment birikimine bağlı olarak değişen taban topografyasının itki dalgalarının yayılımı ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi modellenmiştir. Proje kapsamında DSİ 22. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan sondajlara ait veriler, arazide yapılan jeofizik-batimetrik ölçümler ve laboratuvar deneylerden elde edilen veriler kullanılarak 3 boyutlu limit denge analizleri ve 3 boyutlu simülasyonlara dayalı nümerik analizler yapılmıştır. 3 boyutlu limit denge analizleri ile olası bir kütle hareketi sonucu akacak malzeme miktarı hesaplanmıştır. 3 boyutlu nümerik simülasyonlar kullanılarak olası kütle hareketi sonucu oluşacak dalganın fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Dalga analizlerinde ilksel taban topografyası ve siltlenmiş güncel taban topografyası dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Yapılan 3 boyutlu limit denge analizleri sonucu olası bir kütle hareketi sonucunda 875.240 m3 lük malzemenin rezervuara akacağı hesaplanmıştır. Barajın su tutmaya başladığı ilk dönemki taban topografyası ve güncel taban topografyası dikkate alınarak çarpma zonundaki dalga yüksekliği ve baraj gövdesine ulaşan dalga yüksekliği hesaplanmıştır. İlksel durumda çarpma zonunda 30 metre dalga oluşmuş ve gövdeye 2.5 metre yükseklikte dalga ulaşmış iken güncel taban topografyasında ise çarpma zonunda 35 metre yükseklikte dalga oluşmuş ve gövdeye 4.5 metre dalga ulaşmıştır. Bu durum itki dalgası analizlerinde barajın ilk dönemki topografyası dikkate alınarak yapılacak analizlerin yanıltıcı olabileceğini, zamanla birikecek sediment dikkate alınarak analizlerin belli sürelerde tekrarlanması gerektiğini net olarak ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu Analizler, Baraj Göl Alanı, Heyelan, İtki Dalgası.

Abstract

Within the scope of the study, the impulse waves that will occur as a result of a possible movement of Hardısağır landslide in the Kurtün Dam lake area were evaluated with 3D numerical simulations, and the effect of the bottom topography, which changes depending on the sediment accumulation, on the propagation and physical properties of the impulse waves was modeled. 3D limit equilibrium analyzes and numerical analyzes based on 3D simulations were conducted by using the data of boreholes drilled by the 22nd Regional Directorate of State Hydraulic Works, geophysical-bathymetric measurements made in the field and data obtained from laboratory experiments. The amount of material that will slide as a result of a possible mass movement is calculated with 3-dimensional limit equilibrium analysis. By using 3-dimensional numerical simulations, the physical properties of the wave that will occur as a result of possible mass movement have been determined. In wave analyses, analyzes were made by considering the primary base topography and silted current base topography. As a result of the 3-dimensional limit equilibrium analysis, it was calculated that 875.240 m3 of material would slide into the reservoir as a result of a possible mass movement. The wave height in the impact zone and the wave height reaching the dam body were calculated by taking into account the base topography of the first period when the dam started to hold water and the current floor topography. In the initial situation, a 30-meter wave was formed in the impact zone and a 2.5-meter-high wave reached the body, while in the current floor topography, a 35-meter-high wave was formed in the impact zone and a 4.5-meter wave reached the body. This situation clearly reveals that the analyzes to be made by considering the topography of the dam in the first period in the impulse wave analyzes can be misleading, and the analyzes should be repeated at certain times considering the sediment that will accumulate over time.

Keywords: *3D Analysis, Dam Lake Area, Landslide, Impulse Wave*

İklim Değişikliği, Tektonizma ve Taban Seviyesi Değişmeleri: Akdeniz Havzasında Yeryüzü Şekilleri Değişmelerinin Kuvaterner Kayıtları
[*Changing Climates, Tectonics and Base Levels: the Quaternary Record of Landscape Change in the Mediterranean Basin*]

Tuncer Demir

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Balık Gölü (Ağrı/Doğubeyazıt) Geç Holosen İklim Kayıtları: Ön Bulgular

Late Holocene Climate Records of Lake Balik (Ağrı/Doğubeyazıt): Preliminary Findings

Ayşegül Feray Meydan

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 65040 Van, Türkiye
(feraygokdere@yyu.edu.tr)

Öz

Paleoiklimsel rekonstrüksyonlar, bilim insanları için geçmiş çevresel değişkenlikleri anlama noktasında hayati öneme sahiptir. Bu durum sadece bilim insanlarını değil toplumun tüm kademelerini ilgilendirmektedir. Çünkü mevcut iklim değişikliklerinin anlaşılması ve gelecek için projeksiyonların, planların ve hazırlıkların yapılması ancak geçmiş iklim değişikliklerinin mekanizmalarının ortaya konulması ile mümkündür. Bu bağlamda gölsel çökel istifler geçmiş iklim değişikliklerinin değerlendirilmesi açısından son derece önemli arşivlerdir.

Balık Gölü, Türkiye'nin doğusunda Ağrı İli Doğubeyazıt ilçesi sınırları içinde, Aras Dağları üzerinde yer almaktadır. Deniz seviyesinden 2241 metre yükseklikte bulunan Balık Gölü'nün drenaj havzası volkanik kayaçlardan oluşmaktadır. Göl ve çevresinde karasal iklim koşulları hakimdir. Anadolu'da gölsel sedimanlar üzerinde paleoiklimsel açıdan yapılan birçok çalışma mevcutken, Balık Gölü'nü konu alan bir çalışma literatürde mevcut değildir. Literatürdeki boşluğun doldurulması amacıyla, Balık Gölü'nden gravite yöntemiyle alınan kısa sediman karotun (72 cm) litolojik tanımlamaları yapıldıktan sonra Çok Sensörlü Karot Tarayıcı (MSCL) ile Manyetik Duyarlılık ölçümleri yapılmıştır. Bununla birlikte sedimanların elemantal dağılımlarının ölçülmesi amacıyla µXRF analizleri yapılmıştır. Sediman karotun farklı derinliklerinden alınan 3 adet sediman örneği üzerinde AMS 14C yaşlandırması yapılmıştır.

Yaş-derinlik modeline göre, kısa karot son 3200 yıllık sediman istifi temsil etmektir ve bu süreçte 4 kurak ve 4 yağışlı periyod kaydedilmiştir. Elde edilen ön bulgulara göre, zamanlamada kaymalar olmasına rağmen Balık Gölü iklim kayıtları Avrupa tarihsel iklim dönemleri ile uyumlu ve Anadolu'dan elde edilen paleoiklim kayıtları ile korele edilebilmektedir.

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2021-9551 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık Gölü, Geç Holosen, MSCL, Paleoiklim, µXRF

Abstract

Paleoclimatic reconstructions are vital for scientists to understand the past environmental variability. This situation concerns not only scientists but all levels of society. Because understanding the current climate changes and making projections, plans and preparations for the future is only possible by revealing the mechanisms of the past climate changes. In this context, lacustrine deposits are extremelyimportant archieves for the evaluations of the past climate changes.

Lake Balık is located in the East of Türkiye, within the borders of Doğubeyazıt district of Ağrı Province, on the Aras Mountains. The drainage basin of Lake Balik, which is at an altitude of 2241 meters above sea level, consists of volcanic rocks. Continental climatic conditions prevail in and around the lake. While there are many paleoclimatic studies on lacustrine sediments in Anatolia, a study on Lake Balik is not available in the literature. In order to fill the existing gap in the literature, magnetic susceptibility measurements were performed with a Multi Sensor Core Scanner (MSCL) after a lithological descriptions of the short sediment core (72 cm) taken from Lake Balik by gravity method. In addition, µXRF analysis were performed to measure the elemental distribution of the sediments. AMS 14C dating was performed on 3 sedimant samples taken from different depths of the sedimant core.

According to the age-depth model, the short core represents the sediment sequence of the last 3200 years, and 4 arid / 4 wet periods were recorded during this period. According to the preliminary findings, although there are shifts in timing, the climate records of Lake Balik are compatible with the European historical climate periods and can be correlated with the paleoclimate records from Anatolia.

This work is supported by Van Yuzuncu Yil University, Scientific Research Project Coordination Unit, within the scope of the Project No:FYL-2021-9551.

Keywords: *Lake Balik, Late Holocene, MSCL, Paleoclimate, µXRF*

Akşehir Gölü Kuvaterner Çökellerinin Mollusk Faunası ile Paloiklimsel ve Paleoortamsal Özelliklerine Ait İlksel Yorumlar

Primary Interpretations of the Molluscan Fauna and Paleoclimate and Paleoenvironmental Features of the Akşehir Lake Quaternary Sediments

Harika Marmara[1], Sevinç Kapan[2], Koray Aktürk[1]

[1] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği ABD
[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye
(harikamarmara.scholar@gmail.com)

Öz

İnceleme alanı, Konya ile Afyon il sınırları içerisinde yer alan, Sultan Dağları ve Emir Dağları arasında graben şeklinde gelişmiş ve hidrografik açıdan kapalı havza özelliği gösteren Akşehir Gölü'nün kuzeydoğusundadır. Bu çalışmada Akşehir Gölü Havzası'nın paleontolojik, paleoiklimsel ve paleoortamsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, ölçülü stratigrafik kesitler alınmış ve bu kesitlerdeki gastropoda-bivalvia faunası tanımlanmıştır. Araştırma, Akşehir Gölü'nün Kuvaterner çökellerinde sürdürülmüş olup, litoloji; ince taneli fosilli kumlu çakıl, kaba taneli kum ve ince taneli kumlardan oluşmaktadır. Alınan kesitlerden derlenen örneklerde, Mollusca dalının Gastropoda sınıfına ait; *Valvata pulchella* Studer, *Valvata piscinalis* (Müller), *Graecoanatolica lacustristurca* Radoman, *Graecoanatolica pamphylica* (Schütt), *Laevicaspia caspia* (Eichwald) türleri ile Bivalvia sınıfına ait, *Dreissena iconica* Schütt, *Dreissena polymorpha* (Pallas) ve *Pisidium amnicum* (Müller) türleri tanımlanmıştır. Tanımlanan fauna ve litolojiye göre; *Dreissena iconica* ve *Dreissena polymorpha* ile akarsularda yaşayan *Valvata piscinalis* türlerinin bulunduğu seviyelerde, Akşehir Gölü'nde akarsu girdileriyle beslenen oldukça sığ ve kıyı koşullarının etkin olduğu sonucuna varılabilir. İlk kez Kaspik Havza'da tanımlanmış, Geç Pleyistosen yaşlı *Laevicaspia caspia* türünün bulunduğu seviyelerde, gölün, akarsu beslenmesinin olmadığı, nispeten sıcak ve kurak iklim koşullarına maruz kaldığı düşünülmektedir. Ayrıca, ilk kez Konya Kapalı Havzası'nda Kuvaterner'de tanımlanmış olan *Dreissena iconica* türünün Akşehir Gölü Havzası'nda da tespit edilmiş olması bu iki havza arasındaki muhtemel bir bağlantıya işaret etmektedir.

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi FDK-2022-4152 kodlu proje ile desteklenmiş olup, doktora tezinin ilk bulgularını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Akşehir Gölü, bivalvia, çökel, gastropoda, Kuvaterner, paleoiklim, paleoortam

Abstract

The study area is located in the northeast of Akşehir Lake, located within the provincial borders of Konya and Afyon, developed in the form of a graben between the Sultan Mountains and the Emir Mountains, and is a hydrographically closed basin. In this study, to determine the paleontological, paleoclimatic and paleoenvironmental characteristics of the Akşehir Lake Basin, measured stratigraphic sections were taken, and the gastropoda-bivalvia fauna in these sections was defined. The research was carried out in the Quaternary sediments of Lake Akşehir. Lithology; It consists of fine-grained fossiliferous sandy gravel, coarse-grained sand and fine-grained sands. In the samples compiled from the sections taken, belonging to the Gastropoda class of the Mollusca branch, Valvata pulchella Studer, Valvata piscinalis (Müller), Graecoanatolica lacustristurca Radoman, Graecoanatolica pamphylica (Schütt), Laevicaspia caspia (Eichwald) species and belonging to the Bivalvia class, Dreissena iconica Schütt, Dreissena polymorpha (Pallas) and Pisidium amnicum (Müller) have been defined. According to the defined fauna and lithology; Dreissena iconica and Dreissena polymorpha, and at the levels where Valvata piscinalis species living in rivers are found, very shallow and coastal conditions fed by stream inputs in Akşehir Lake are effective. Described for the first time in Caspic Basin, It is thought that at the levels where the Late Pleistocene aged Laevicaspia caspia species are found, the lake is exposed to relatively hot and arid climatic conditions with no fluvial feeding. In addition, the fact that the Dreissena iconica species, which was first identified in the Quaternary in the Konya Closed Basin, was also detected in the Akşehir Lake Basin indicates a possible connection between these two basins.

This study was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Coordination Unit FDK-2022-4152 code and includes the first findings of the doctoral thesis.

Keywords: *Akşehir Lake, bivalvia, sediment, gastropoda, Quaternary, paleoclimate, paleoenvironment*

GB Anadolu (Burdur) Speleotem Kaydı ile 6500 ve 1430 Yılları Arası Hidroiklimsel Çıkarımlar

Hydroclimatic Inferences Between 6500 and 1430 Years with a Speleothem Record from SW Anatolia (Burdur)

Ezgi Ünal İmer[1], İ. Tonguç Uysal[2,3], James Shulmeister[2,4], Fatma Toksoy Köksal[1], Jian-Xin Zhao[2], An-Ping Hu[5]

[1] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye*
[2] *School of Earth and Environmental Sciences, The University of Queensland, Brisbane, Australia*
[3] *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye*
[4] *School of Earth and Environment, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand*
[5] *PetroChina Hangzhou Research Institute of Geology, Hangzhou, China*
(ezimer@metu.edu.tr)

Öz

Bucak'ın (Burdur) yaklaşık 4 km doğusunda yer alan bir taş ocağı içindeki küçük bir mağaradan alınmış BUK dikiti üzerinde yapılan U-serisi tarihlendirme çalışmaları, dikitin Günümüzden (1950) Önce (GÖ) 6500 ve 1430 (±0,7 ve ±0,5 analitik hata paylarıyla) yılları arasında çökeldiğini ortaya koymuştur. Örnek, Batı Anadolu'nun Holosen dönemi iklim koşullarını belirlemek ve hidro-iklimi hakkında bilgi edinebilmek amacıyla çalışılmıştır. İki ana büyüme periyodu boyunca gelişmiş dikitin büyümesinde, G.Ö. 3440 yıl civarında duraksama (hiyatüs) tespit edilmiştir. Ayrıca G.Ö. 4,6–4,7 bin yıl aralığında büyüme ekseninde ani bir değişiklik/kayma (hiyatüs?) gerçekleşmiştir. Petrografi çalışmalarına göre dikit, en genç tabakalarında uzunlamasına, kolonsu iri kalsit kristalleri ile karakterizeyken; orta ve derin tabakalarda ağsı ve dendritik formlarda kalsit oluşumlarından meydana gelmektedir. Bu aşamada mağara içi damlama yavaş ve sabit olmayan hızda gerçekleşmiştir. Dikitteki bu belirgin dokusal geçiş, koyu bantlaşma ve büyüme eğrisinde kırılma ile birlikte, Anadolu'da kuraklığın hâkim olduğu ve Hitit Uygarlığı'nın Tunç Çağı'nın sonundaki çöküşüne yol açan etmenlerden biri olarak değerlendirilen "3,2 bin yıl olayı" ile eş zamanlıdır.

BUK dikit ekseni boyunca karbonatlardan elde edilen δ18O ve δ13C değerleri sırasıyla-7 ile-5 (‰, VPDB) ve-10 ile-8 (‰, VPDB) aralığında değişmektedir. 3,2 bin yıl olayının gözlendiği aralıkta O ve C izotop bileşimlerin yaklaşık ~1 ‰ oranında artış göstermektedir. Benzer şekilde 4,2 bin yıl geçişi de yine O ve C izotoplarında ~0,5 ‰ oranında bir artışla temsil edilmektedir. δ18O değerlerindeki en yüksek değer (-5,7 ‰) dikitin ~182 mm derinliğindeki (~3,8 bin yıl) ani eksen değişimi ve mineralojideki değişimle de desteklenen olası hiyatüs aralığına denk gelmektedir. BUK dikiti izotop profili zamansal olarak İç Anadolu'da Nar Gölü ve kuzeyde Zonguldak Sofular Mağarası δ18O izotopu kayıtları ile benzer değişimler göstermekte ve Kuzey Atlantik Salınımı ile kontrol edilen Batılı rüzgarların getirdiği verimli kış yağmurlarını temsil etmektedir. Dolayısıyla BUK kaydı Milattan Önce (MÖ) 1146 (~3,2 bin yıl) yılında kuru iklim koşullarına işaret ederken, M.Ö. 1841 ve 1792 yılları arasındaki ikili izotop anomalisi en kurak dönemleri göstermektedir. Ani iklim değişikliklerinin Batı Anadolu'daki olası yansımalarının daha ayrıntılı çalışabilmesi açısından duraylı izotop analizlerinin daha yüksek çözünürlükte tekrarlanması ve sıvı kapanım çalışmalarının yapılması hedeflenmektedir. Son olarak öncelikle ana kaya (Triyas-Jura Likya Napları kireçtaşı) ve mağara suyu arasındaki etkileşim ile ilgili bilgi edinebilmek için dikit büyüme ekseni boyunca lazer iz element çalışmaları yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Dikit, duraylı izotop, GB Türkiye, Holosen, U-serisi yaşlandırma, paleoiklim, 3,2 bin yıl olayı

Abstract

The U-series dating studies on BUK stalagmite collected from a small cave in a stone quarry located ~4 km east of Bucak (Burdur) show that the stalagmite deposited between 6500 and 1430 Before Present (1950) (BP) (with analytical errors of ±0.7 and ±0.5). The sample has been studied in order to determine the Holocene climatic conditions of Western Anatolia and to obtain information about its hydroclimate. During the two main growth periods, a hiatus was detected in the growth of the stalagmite at around 3440 years BP. In addition, there is a sudden change/shift (hiatus?) in the growth axis between 4.6-4.7 thousand years BP. According to the petrographical studies, stalagmite is characterized by elongated, columnar and coarse calcite crystals in its youngest layers; while it consists of calcite formations in reticulated and dendritic forms towards the middle and deep layers. At this period, the dripping inside the cave took place at a slow and unsteady rate. This prominent textural transition in the stalagmite, along with dark-colored layers and a break in the growth curve, is concurrent with the "3.2 ka event" when drought conditions prevailed in Anatolia. The 3.2 ka event is considered as one of the factors that led to the collapse of the Hittite Civilization at the end of the Bronze Age.

The δ18O and δ13C values obtained from the carbonates along the BUK stalagmite axis range from-7 to-5 (‰, VPDB) and-10 to-8 (‰, VPDB), respectively. O and C isotope compositions show an increase of ~1 ‰ in the interval when the 3.2 ka event is observed. Similarly, the transition of 4.2 ka is also represented by an increase of ~0.5 ‰ in O and C isotopes. The highest value of δ18O (-5.7 ‰) corresponds to the probable hiatus interval supported by the sudden axis change of the stalagmite at ~182 mm depth (~3.8 ka) and the change in mineralogy. The BUK stalagmite isotope profile shows similar temporal changes with the δ18O isotope records of Nar Lake in Central Anatolia and Zonguldak Sofular Cave in the north, and represents effective winter precipitation brought by Westerly winds controlled by the North Atlantic Oscillation. Therefore, while the BUK record indicates dry climatic conditions in 1146 BC (~3.2 ka), the double isotope anomalies at 1841 and 1792 BC show the driest periods. In order to study the possible reflections of sudden climate changes in Western Anatolia in more detail, it is aimed to repeat the stable isotope analyzes with higher resolution and to carry out fluid inclusion analyses. Finally, laser trace element analyses will be performed along the stalagmite growth axis primarily to obtain information about the interaction between the bedrock (Triassic-Jurassic Lycian Nappes limestone) and cave water.

Keywords: *Holocene, paleoclimate, stable isotope, stalagmite, SW Türkiye, U-series dating, 3.2 ka event*

Toplumun Yerbilimleri Eğitimi Oturumu [*Earth Science Education of the Society*]

Hükmü Orhan & Barış Semiz

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Okulda ve Toplumda Yerbilimleri Eğitimi ve Sorunları

Earth Science Education and Problems in School and Society

Aydın Aras

Atatürk Sitesi Hayri Çeçen Sokak No 31/78 Ankara, Türkiye
(aras5549@yahoo.com)

Öz

Toplumda Yer Bilimleri Eğitimini (YBE) eğitimini üniversite öncesi yani okulda YBE eğitiminin den ayırt edemeyiz. Ülkemizde okullarda, üniversitede ve toplumda ne yazı ki YBE yeterli ve kaliteli değildir. Burada yalnız şu saptamayı yapmak zorundayız, Dünyada da özellikle YBE eğitiminde, üniversite öncesi (K12 ve Lise) ve toplumda aynı sorunlar yaşanmaktadır. Dünyada, da okulda ve toplumda YBE sorunu, eski yerleşmiş eğitim teorilerinden(Özcülük, Temel Esascılık Özgecilik) kaynaklanmaktadır. Bu konuda yapılmış çok iyi ve değerli araştırmalar vardır. Sadece burada belirtilmesi gereken husus bizim ülkemizde bu sorunun kaynağı sadece eskimiş eğitim teorileri değil, bizzat üniversitedeki eğitimin de payı vardır. Dünyada, hiç bir ülkede olmayan bir şekilde, beş temel bilimden biri olan "jeoloji" mühendislik fakültelerine aktarılmıştır. Jeoloji üniversitede "mühendisliğin" içine, üniversite öncesi eğitimde ise "coğrafyanın" içine hapsedilmiştir. Bu durum sürdürülemez. Doğal afetler ve iklim değişikliği ile kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya olan ülkemizde bu sorunun çözümü için zaman da azalmaktadır, bu durum meslek örgütüne büyük sorumluluk yüklemektedir. Bu nedenle kurultayda bir oturum konusu olarak seçilmesi değerlidir. Bu sunumda, özellikle okulda ve toplumda YBE' nin ne durumda olduğunu (Milli Eğitim Programları-MEB) diğer ülkelerdekiler ile karşılaştırılarak aktarılacaktır. Ayrıca "Okulda ve toplumda", YBE nasıl olması konusunda, çok önemli yazarlar teorik temeli oluşturacak makaleler yazmıştır. Bu sunum bu yazarların görüşlerini meslektaşlarımız ile paylaşma fırsatı verecektir. Örneğin karşılaştığımız ağır çevre sorunları ve iklim değişimini toplumda anlamak ve çözmede, bu eski eğitim teorileri (Alturizm – Essentializm) çok yetersiz kalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yer Bilimleri Eğitimi, Okul, Toplum, Özgücülük, Özgecilik

Abstract

We cannot distinguish society's ESE (Earth Science education) from pre-university ESE in school (K12-Lise). Unfortunately, ESE is not sufficient and of high quality in schools, universities and society in our country. Here, we have to make the following determination, the same problems are experienced the world, especially in ESE, pre-university and society. The problem of ESE in the world, at school and in society, originated from the old established educational theories (Essentialism-Alturizm). There are very good and valuable studies on above mentioned subject. The only thing that should be mentioned here is that the source of this problem in our country is not only originated from educational theories, but also the education in the university itself. "Geology", one of the five basic sciences, has been transferred to engineering faculties like no other country in the world. Geology is imprisoned in "engineering" in university and in "geography" in pre-university education. This situation is unsustainable. In our country, which is faced with the danger of natural disasters, climate change and drought, the time for solving this problem is also decreasing, this situation imposes a great responsibility on the professional organization. In this presentation, the status of ESE in school and society (National Education Programs-NEP) will be compared with those in other countries. The important authors wrote articles on how ESE should be in "School and Society", which will form the theoretical basis. This presentation will provide the opportunity to present these views of these authors to our colleagues. For example, these old educational theories (Alturism – Essentialism) are very inadequate in understanding and solving the severe environmental problems and climate change we face in society.

Keywords: *Earth Science Education, School, Society, Essentializm, Alturizm*

Jeolojik Bir Etken Olarak İnsan

Human as a Geological Agent

Hükmü Orhan

Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu, Konya Teknik Üniversitesi, Konya, Türkiye
(hukmu.orhan@gmail.com)

Öz

Dünya, Güneş sisteminde üzerinde yaşamın olduğu tek gezegendir. Günlük hayatımızda kullandığımız tüm malzemeler, yakıtlar, mineraller, yeraltı suları ve hatta yiyeceklerimiz (toprak, su ve gübre aracılığıyla) Dünya'dan gelmektedir.

Dünya işletim sistemleri oldukça hassas dengeler üzerinde kurulmuştur. Ancak son yıllarda insan bu dengeler üzerinde etkili olmaya başlamıştır. Ateşin kontrolünden önce, insanın Dünya sistemleri üzerindeki etkileri diğer canlı türlerinkiyle kıyaslanabilirdi. Daha sonra mahsul ekimi, hayvanların evcilleştirilmesi ve ardından kentsel uygarlığın ortaya çıkışıyla, insanlar Dünya çalışma sistemleri üzerinde oldukça etkili olmaya başlamıştır. Günümüzde insanların temel Dünya süreçlerini daha önce hiç görülmedik bir şekilde etkilediği görülmüştür. Bu da insanın dikkate alınması gereken jeolojik bir etken haline getirmiştir.

Birbiriyle ilişkili ve dengede olan birkaç sisteme bağımlı bir gezegende yaşamaktayız. Dengesi bozulan sistemler, kendilerini çok kısa bir süre içinde (10-20 milyon yıl) dengeye getirir. İnsanlar gezegenden yok olduktan çok sonra bile, Dünya'da kurulu olan temel döngüler devam edecektir. Okyanuslar, atmosfer, katı dünya ve canlılar, tıpkı insanlar sahneye çıkmadan önceki gibi etkileşimlerine devam edeceklerdir. Toplumun Dünya'daki sistemlerin bir parçası olduğu ve bu nedenle sistemin herhangi bir parçasına yapılacak herhangi bir müdahalenin insanları da etkileyecek bir zincirleme reaksiyona neden olacağı bilinmelidir

Ancak şu da bir gerçektir. Acilen yeryuvarı okuryazar toplumlara ihtiyaç olmasına ve toplumun yerbilimleri eğitimi konularında yeterli teorik ve pratik birikime sahip olunmasına rağmen, Toplumun Yerbilimleri durumu ve profili dünya çapında hala çok düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik etken, Dünya, Yerbilimi eğitimi

Abstract

Earth is the only planet in the solar system with life on it. All the materials, fuels, minerals, groundwater, and even our food (through soil, water, and fertilizer) we use in our daily lives come from the Earth.

World operating systems are built on very delicate balances. However, in recent years, humans have begun to influence these balances. Before the control of fire, man's effects on earth systems were comparable to those of other living species. Later, with the cultivation of crops, the domestication of animals, and then the emergence of urban civilization, humans began to be highly influential on Earth's working systems. Today, humans have been found to influence fundamental world processes in a way that has never been seen before. This has made man a geological factor to be taken into account.

We live on a planet that is dependent on several interrelated and balanced systems. Systems that are out of balance bring themselves to equilibrium in a very short time (10-20 million years). Even long after humans have disappeared from the planet, the fundamental cycles established on Earth will continue. The oceans, the atmosphere, the solid earth, and living things will continue to interact just as before humans stepped onto the scene. It should be known that society is a part of the systems on Earth and therefore any intervention to any part of the system will cause a chain reaction that will affect people as well.

However, this is also a fact. Although there is an urgent need for Earth Science literate societies and the society has sufficient theoretical and practical knowledge for Earth science education, the status and profile of Earth sciences education of the society is still very low worldwide.

Keywords: *Geological agent, Earth, Earth Sciences Education*

Toplum İçin Yerbilim Eğitiminde Tabiat Tarihi Müzelerinin Önemine Bir Örnek:Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tabiat Tarihi Müzesi

An Example of the Importance of Natural History Museums in Earth Science Education for the Society: Sivas Cumhuriyet University Natural History Museum

Nazire Özgen Erdem[1], Oktay Canbaz[1], Zekeriya Duran[2]

[1] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, SCÜ; Tabiat Tarihi Müzesi, 58140 Sivas, Türkiye
[2] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü;, SCÜ Tabiat Tarihi Müzesi, 58140 Sivas, Türkiye
(nozgen@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Topluma yerbilimlerini aktarmanın günümüz koşullarında önemi giderek artmaktadır. Doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanımı, doğal afetler veya her türlü jeolojik riskler hakkında toplumsal farkındalığın artırılması yerbilimleri eğitimi ile mümkündür. Bu eğitimler, jeolojik risklere karşı toplumda hazırlıklı olma ve süreci iyi yönetebilme bilgisini sağlamaktadır.

Son yıllarda yerbilimleri eğitiminin toplumun her seviyesine ulaştırılması yönünde önemli çalışmalar yapılmaktadır. Uluslararası Yerbilimleri Eğitimi Organizasyonu (IGEO) ve bu organizasyonun Türkiye temsilcisi olan Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu(YEÇG) bu yönde çalışmalar üreten en önemli girişimlerdir. UNESCO Türkiye Milli Komisyonu ülkemizdeki bu yönde yapılan aktivitelerin başlıca paydaşlarındandır. Bunlara ilaveten TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi-Bilim Okulları ve 4007 Bilim Şenlikleri Destekleme Programı gibi proje destekleri ile bu kapsamda çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir. Topluma yönelik yerbilimleri eğitimi süreçlerinde doğa tarihi müzelerinin oldukça önemli bir konumu bulunmaktadır. Doğaya ait malzemelerin sergilendiği bu müzeler yerkürenin milyonlarca ve hatta milyarlarca yıllık geçmişini temsil ederler. Aynı zamanda örneklerin toplandığı, arşivlendiği, gelecek nesillere aktarılmak amacıyla korunduğu ve aktif eğitimler ile her yaşta bireye yerbilim bilgilerinin sunulduğu mekânlardır.

Ülkemizde az sayıdaki tabiat tarihi müzelerinden biri olan Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tabiat Tarihi Müzesi, 2022 yılının başlarında kurulmuş yeni bir müzedir. Sahip olduğu mineral, kayaç, maden, fosil, bitki ve hayvanlara ait örneklerden oluşan geniş yelpazedeki koleksiyonları ile topluma yönelik yerbilimleri eğitim görevini açıldığı tarihten itibaren yoğun olarak sürdürmektedir. Özellikle ilk-orta ve yükseköğretim kurumlarındaki öğrencilere yönelik eğitimler, ön planda yer almaktadır. İlgili derslerde çoğunlukla teorik olarak alınan konulara yönelik örnekleri müzede görerek, dokunarak bilgilerini pekiştirme imkânı kazanmaktadırlar. Yapılan aktif öğrenme etkinlikleri ile Birleşmiş Milletlerin 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin dördüncü hedefi olan "Nitelikli Eğitim" kapsamında müzemiz bulunduğu alanda önemli bir role sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Doğa Tarihi Müzeleri, Nitelikli eğitim, Sivas, Toplum, Yerbilimleri eğitimi

Abstract

The importance of transferring earth sciences to society is increasing in today's conditions. Education in earth sciences has the potential to raise public understanding of sustainable resource use, natural disasters, and various geological risks. These trainings provide the knowledge to be prepared in the society against geological risks and to manage the process well. Important research has been carried out recently to educate different levels in society about the earth sciences. The International Geosciences Education Organization (IGEO) and the Earth Sciences Education Working Group (YEÇG), which is the Türkiye representative of this organization, are the most important initiatives that produce studies in this direction. UNESCO Türkiye National Commission is one of the main stakeholders of the activities carried out in this direction in our country. In addition to these, various activities are organized in this context with project supports such as TÜBİTAK 4004 Nature Education-Science Schools and 4007 Science Festivals Support Program. Natural history museums have a very important position in the earth science education processes for the society. These museums, where materials belonging to nature are exhibited, represent millions and even billions of years of history of the earth. At the same time, they are places where samples are collected, archived, preserved in order to be passed on to future generations, and where geoscience information is presented to individuals of all ages with active education.

Sivas Cumhuriyet University Natural History Museum, which is one of the few natural history museums in our country, is a new museum established in early 2022. With its wide range of collections consisting of samples of minerals, rocks, mine, fossils, plants and animals, it has been intensively continuing its earth science education mission for the society since its opening. In particular, education for students in primary, secondary and higher education institutions is at the forefront. They gain the opportunity to reinforce their knowledge by seeing and touching the samples related to the theoretical subjects in the relevant courses. With the active learning activities, our museum has an important role in the area within the scope of "Qualified Education", which is the fourth goal of the United Nations' 2030 Sustainable Development Goals.

Keywords: *Earth Science education, Natural History Museum, Qualified education, Society, Sivas*

Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkı'nın Eğitim Öncelikli Jeositleri

Education Priority Geosites of the National Zonguldak Coal Geopark

Yıldırım Uçar[1], Yeşim Büyükmeriç[2], Mehmet Çetinkaya[2] Gülsüm Yılmaz[2], Alper Erenler[2], Ekrem Murat Zaman[3], Mustafa Sözen[4], Kürşat Coşgun[5], Fadile Gülden Ekmen[6], Hamza Ekmen[6], Korhan Erturaç[7], Ali Baltaş[8], Gürkan Bacak[9]

[1] Zonguldak Vali Yardımcısı Zonguldak Merkez Valilik Binası Meşrutiyet, Gazi Paşa Cd. 17 A, Zonguldak , Türkiye
[2] Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (BAKKA) Güney mah., No:36, Zonguldak Polis Evi Yolu, kat: 1, Kozlu, Zonguldak , Türkiye
[3] Bahçelievler Mah. Yıldız Sokak, Altınyıldız Apt. No: 10/4, Zonguldak, Türkiye
[4] Zonguldak Bülent Ecevit Üni., Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Bölümü, Merkez Kampüs, İncivez,Üni Cad. Zonguldak, Türkiye
[5] Bahçelievler Mah. Mehtap Sk. No: 13/12, Zonguldak, Türkiye
[6] Zonguldak Bülent Ecevit Üni. İnsan ve Toplum Bilimleri Fak., Arkeoloji Böl, Merkez Kampüs, İncivez,Üni Cad., Zonguldak, Türkiye
[7] Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, Kocaeli, Türkiye
[8] Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) Bağlık Cad/İhsan Soyak Cad. No:6, Zonguldak, Türkiye
[9] Zonguldak Bülent Ecevit Üni., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Merkez Kampüsü, Üniversite Cad. İncivez, Zonguldak, Türkiye
(yildirimucar07@hotmail.com)

Öz

Zonguldak Ulusal Kömür Jeoparkı (ZUKJ), ilin tamamını ve açıktan iki kilometre kıyı kuşağını içine alacak şekilde planlanmış 3502 km2'lik doğa koruma alanıdır. Ana tema, taş kömürü ve kömür işletmeciliğine bağlı olarak büyük bir şehrin kuruluşu ve gelişmesine dayanmaktadır. ZUKJ'de jeolojik, doğal, kültürel ve endüstriyel miras birlikte yer alır. Jeoparkın küresel ölçekteki jeolojik değeri ve buna ilişkin jeositleri Zonguldak-İstanbul Zonu kayaçları ve Paleozoyik istifidir. ZUKJ'de ziyarete hazır 50, orta ve uzun vadede ziyarete hazırlanmakta olan 59 jeosit bulunmaktadır. İlin büyük ölçüde bitki örtüsü ile kaplı olması nedeniyle ziyarete açık olan jeositlerin çoğunluğu Ereğli-Filyos arasındadır. Ereğli-Devrek arasında "Biyoçeşitlilik yolu" teşkil edilmiş olup, ulusal ve küresel jeoparklar içinde ZUKJ'ye özgü bir zenginliktir. Jeopark sahasında çok sayıda karstik oluşumlar ile heyelanların varlığı, araştırma ve eğitim amaçlı jeositlerin bolluğunu da sağlamıştır. Bunlardan ziyarete hazırlananların sayısı 30 kadar olup Zonguldak Maden Müzesi ve Kömür Deneyim Ocağı, Karaelmas Maden Şehitleri Müzesi, Harmankaya Şelaleleri Tabiat Parkı, Cehennemağzı, Sofular ve Gökgöl mağaraları, Gökçebey Fidanlık ve Biyoçeşitlilik Tesisi, Filyos Ekoparkı ve Arboretumu ile kültür müzeleri öne çıkmaktadır. Türkiye'nin yaşlı Anıt Ağaçlarının bulunduğu Bölüklü Yaylası ve Gümeli Tabiat Anıtı eğitim için olduğu kadar jeoturizm ve doğa koruma açısından önemlidir. Bildiride ZUKJ'nın eğitim öncelikli jeositleri tanıtılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zonguldak, Ulusal Jeopark, eğitim, jeolojik miras, endüstriyel miras, doğal miras, kültürel miras

Abstract

Zonguldak National Coal Geopark (ZUKJ) is a nature conservation area of 3502 km2, planned to include the entire province and two kilometers of open coastal belt. The main theme is based on the establishment and development of a big city based on hard coal and coal mining. In ZUKJ, geological, natural, cultural and industrial heritage coexist. The global geological value of the geopark and its related geosites are Zonguldak-İstanbul Zone rocks and Paleozoic succession. There are 50 geosites in ZUKJ ready to visit and 59 geosites in preparation for medium and long term visits. The majority of geosites open to visitors are between Ereğli and Filyos, since the province is covered with vegetation to a large extent. A "Biodiversity road" has been established between Ereğli and Devrek, and it is a unique wealth of ZUKJ among national and global geoparks. The presence of numerous karst formations and landslides in the geopark area also provided an abundance of geosites for research and education purposes. The number of those prepared for the visit is about 30, and the Zonguldak Mining Museum and Coal Experience Quarry, Karaelmas Mine Martyrs Museum, Harmankaya Waterfalls Nature Park, Cennetağzı, Sofular and Gökgöl caves, Gökçebey Nursery and Biodiversity Facility, Filyos Ecopark and Arboretum and cultural museums stand out. Bölüklü Plateau and Gümeli Natural Monument, where Türkiye's old Monument Trees are located, are important for geotourism and nature protection as well as for education. The presentation introduces ZUKJ's educational priority geosits.

Keywords: *Zonguldak, National Geopark, education, geological heritage, industrial heritage, natural heritage, cultural heritage*

Dünya Üniversitelerin Bilim Ağırlıklı Medya ve Televizyonları Cehalet &Felaket Sorumluluk Tanımı ve Gerekceleri

Science Intensive Media and Television of World Universities Ignorance & Disaster Responsibility Definition and Requirements

M. Reyhan Saral[1,2], Dursun Acar[3]

[1] *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Bolümü, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye*
[2] *AND Bilimsel Film Proje Yapım, Fatih, İstanbul, Türkiye*
[2] *İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye*
(reysa@itu.edu.tr)

Öz

İçinde yaşadığımız dijital çağ, internetin hakim olduğu bir çağdır. İnternetin günlük hayatımızdaki en derin etkilerinden biri kuşkusuz bilginin nicelik ve niteliğinin artması üzerindeki dönüştürücü gücüdür. İnsanoğlunun bilim insanlarının elde ettiği hayati önem taşıyan bilimsel verilere en kolay şekilde ulaşabilmesi ve bilginin uygun ve kaliteli kullanımını sağlayabilmesi için sürekli bilimsel faaliyetlerde bulunması gerekmektedir. Tüm canlılar içinde bilgiyi en çok üreten, kullanan ve doğaya en çok zarar veren insan olduğu için cehaleti azaltma görevi de yine insana düşmektedir. Bu nedenle bilginin kaynağı olan bilim adamlarının, Dünya üzerindeki tüm canlıları korumak için bilgiyi doğru yerde insanlara aktarma sorumluluğunu da üstlenmeleri gerekmektedir. Özellikle Deprem gibi hayati konularda toplumsal alana bilgi aktarmanın bir yolunu bulmaya çalışmalıdırlar. Cehalet, tüm iş sektörlerinde özümsenebilen ve bu nedenle, açıktan koyuya, sonsuz bir aralıkta herkesin içinde bulunan bir renk tonu gibidir. Uzun süre önlem alınmazsa bu durum ürkütücü bir hal almaktadır. Olumlu yönü, emilim hızı ile ortadan kaldırılabilmesi ve hatta eğitim gibi iyi amaçlarla kullanılabilmesidir. Cehaletle mücadelede eski yöntemlerin başarısızlıkla sonuçlanması durumunda, yeni yöntemler icat olarak ortaya konulmalıdır. Bu nedenle cehaleti azaltmak için cehaletin kullandığı metotları kullanarak yeni metotlarla mücadele etmek gerekmektedir. Yazarlar, 6 Şubat 2023 depremlerinde elde ettikleri gözlemlerle, eğitim, sanat ve iş dünyasının işbirliğinde üretimlerinin hem kendileri hem de toplumları için sorunlar açısından daha iyi olacağı bilgisini öz eleştirel bir şekilde hatırlatıyorlar. Afetler sırasında önemli doğa gözlemleri yapan ve müzede sergilenmeye elverişli bilgiler içeren güvenlik kamerası kayıt birimleri zarar görmüş olsalar bile insan arama kurtarma çalışmaları sonrasında toplanıp incelenmelidir. Bu nedenle, yaşa uygun eğitim için, İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrencilerinin üniversitelerle kolayca iletişim kurabilecekleri sağlam binalarda ve e-bilim kanallarında daha fazla üniversite bölüm müzelerine ihtiyaç vardır. Akademi kavramı, bireylerin ve sivil toplum kuruluşlarının katkısına açık evrensel bir yaşam biçimini içerdiğinden, uluslararası toplumlar, bir ülkedeki afet diğer ülkeleri de etkilediğinden, üniversitelerin kamu üzerinde olduğu gibi, üniversite konseyi-bireysel multidisipliner denetim hakkına sahiptir. . Denetimlerin ve uygulamaların uygulanacağı referans bilgi, felaketlerden korunmalıdır. Sayısal bilgiler için elektromanyetik ve elektriksel yük korumalı bilgi arşivinin yanı sıra, afetlere karşı dayanıklı olması için sayısal olmayan bilimsel kitap veya teknolojik ekipman arşivlerinin sayısı artırılmalıdır. Bilginin kaynak gösterilerek kullanımı ve ücretsiz paylaşımı sağlanmalıdır. Dijital müzecilikte farklı iş sektörleri de birbirine yakın konuları içermelidir. Özellikle doğa tarihi müzelerinde, yapısal jeoloji, binalardaki davranış ve sismik hareketler, arama kurtarma bilgisi, bir binanın çökerek can kaybı ve çevreye zarar vermesi durumunda sergilenmelidir. Ülkeler arasında 3 boyutlu ve lisanslı uluslararası müze şubelerinin kurulması, gelecek nesilleri doğal afetlerden korumak ve aynı zamanda uluslararası çevre sorumluluğunu aşılamak açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler:Eğitim, Dijital Arşiv, Muze , Dogal Felaket

Abstract

The digital age we live in is an era dominated by the internet. One of the most profound effects of the Internet on our daily lives is undoubtedly its transformative power on the increase in quantity and quality of knowledge. It is necessary for humans to be able to access the vital scientific data obtained by scientists in the easiest way and to ensure the appropriate and high-quality use of the knowledge engages in continuous scientific activities. Since humans are the ones who produce and use knowledge the most and harm nature the most among all living things, the task of reducing ignorance falls again on humans. For this reason, scientists, who are the source of knowledge, should also transfer knowledge to people in the right place to protect all living things on Earth. They should strive to find a way to impart knowledge to the social area, especially on vital issues such as earthquakes. Ignorance is like a hue that can be absorbed in all work sectors and is therefore present in everyone, from light to dark, in an infinite range. This situation becomes frightening if precautions are not taken over a long time. The positive aspect is that it can be removed with its absorption velocity and can even be used for good purposes such as education. In the case of failure with the older methods in the fight against ignorance, new methods must be introduced innovatively. Therefore, to reduce ignorance, it is necessary to struggle with new methods to defeat ignorance.

With the observations obtained from the 6th February 2023 earthquakes, the authors self-critically recall the knowledge that the cooperation of education, art, and the business world will be better for both themselves and their societies in terms of problems. Even if the damaged security camera recording units, which keep important natural observations during disasters and are convenient for exhibition at museums, they should be collected and examined after the human search and rescue efforts. Therefore, for age-appropriate education, there is a need for more university department museums in robust buildings and e-science channels where Primary, Middle, and High School students can easily communicate with universities. Since the concept of an academy includes a universal lifestyle that is open to the contribution of individuals and non-governmental organizations, international societies have the right of university council-individual related multidisciplinary supervision as universities in the public because a disaster in one country affects other countries. Reference knowledge to which audits and applications will apply must be protected from disasters. In addition to the electromagnetic and electrical load-protected knowledge archive for digital information, besides the number of non-digital (paper) scientific books or technological equipment archives should be increased to be resistant to disasters. The use and free sharing of knowledge should be provided by giving resources. Different business sectors should also include topics that are close to each other in digital museology. Especially in natural history museums, structural geology, behavior in buildings, seismic movements, and search and rescue knowledge should be exhibited in case of loss of life and damage to the environment by a collapsed building. Establishment of 3D and licensed international museum branches between countries is important in terms of protecting future generations from natural disasters and, at the same time, instilling international environmental responsibility.

Keywords *Education, Digital Archive, Museum, Natural Disaster*

Jeoloji Eğitimi Almış Öğretmenlerin Gözünden, Öncesi ve Sonrası Eğitime Bakış

A View of Pre-and Post-Education Through the Eyes of Teachers with Geology Education

Ayşe Fizan Sasa[1], Dilek Özgül[2]

[1] *Kocaleli Gölcük İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Özel Büro, Kocaeli, Türkiye*
[2] *İstanbul Kartal Prof. Dr. Şaban Teoman Duralı Bilim ve Sanat Merkezi, İstanbul, Türkiye*
(fizanayse@gmail.com)

Öz

Türkiye jeolojik anlamda hatırı sayılır yere sahip ülkelerden biridir. Bu alanda emek veren araştırmacılarımızın literatüre katkıları ise çok önemlidir. Ancak ülkemizde jeoloji eğitimi hak ettiği yere henüz gelememiştir. Bunun nedenlerinden biri de jeolojinin, eğitim fakültelerinin müfredatında yeterince yer alamamasıdır.

Jeoloji, dünyada daha çok fen bilimleri eğitiminin bir parçası olarak görülmesine rağmen Türkiye'deki fen eğitiminde yardımcı bir disiplin olarak görülmektedir. Coğrafya eğitiminde jeolojiyle ilgili çoğu konuya yer verilse de oluşan çokça kavram yanılgısı bulunmaktadır. Eğitim fakültelerinin diğer branşlarında ise jeoloji eğitimine yer verilmemektedir.

Ülkemizde öğretmenlerin jeoloji eğitimi alabildiği projelerin neredeyse tamamı Tübitak Doğa Okulları Projeleri kapsamındadır. Çalışmanın konusu bu projelerden "Çürüksu (Denizli) Havzasında Yer Bilimleri Eğitimi" isimli projeye katılan öğretmenlerin, aldıkları bu eğitimin, mesleklerine olan katkılarını ortaya koymaktadır.

Çalışmada nitel araştırma yönteminden faydalanılmış olup, hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan veriler analiz edilmiştir.

Çalışmaya katılan gönüllü öğretmenler fen bilimleri, coğrafya, sınıf ve sosyal bilimler branşlarındandır. Aldıkları jeoloji eğitiminin bu öğretmenlerin alana yönelik ilginin arttığı, öğrencileriyle farklı kategorilerde çalışmalar yapabildiği görülmüştür. Ayrıca bu öğretmenlerin, eğitim fakültelerinde nasıl bir jeoloji eğitimi verilmesi gerektiğiyle ilgili öneri ve tespitlerine de çalışmada yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim fakülteleri, jeoloji eğitimi, öğretmen

Abstract

Türkiye is one of the countries with a remarkable place in the geological sense. The contributions of our researchers working in this field to the literature are very important. However, geology education in our country has not yet reached the place it deserves. One of the reasons for this is that geology is not sufficiently included in the curriculum of education faculties.

Although geology is seen as a part of science education in the world, it is seen as an auxiliary discipline in science education in Türkiye. Although most subjects related to geology are included in geography education, there are many misconceptions that occur. Geology education is not included in other branches of education faculties.

Almost all of the projects where teachers can receive geology education in our country are within the scope of Tübitak Doğa Schools Projects. The subject of the study is the contribution of the teachers who participated in the project named "Earth Science Education in Çürüksu (Denizli) Basin" to their profession.

Qualitative research method was used in the study, and the data collected with the prepared semi-structured interview form were analyzed.

Volunteer teachers participating in the study are from science, geography, classroom and social sciences branches. It was observed that the geology education they received increased the interest of these teachers in the field and they were able to work with their students in different categories. In addition, the suggestions and determinations of these teachers about what kind of geology education should be given in education faculties are also included in the study.

Keywords: *Education faculties, geology education, teacher*

"Çürüksu (Denizli) Havzasında Yerbilimleri Eğitimi" Projesinin Yaygın Etkisi

Widespread Impact of the "Earth Sciences Education in the Çürüksu (Denizli) Basin" Project

Gürcan Elçi[1], Barış Semiz[1]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye*
(gurcanelci@gmail.com)

Öz

Yerbilimleri eğitimi projesi, katılımcılara Yerbilimlerini deneyerek, gözleyerek ve yaşayarak öğrenme süreçlerini esas almaktadır. Bu çalışma, Yerbilimleri Eğitimine yönelik olarak beş yıldır düzenlenen "Çürüksu Havzasında Yerbilimleri Eğitimi" proje serisinin yaygın etkisi kapsamında yapılan çalışmaların derlemesini oluşturmaktadır. Bu proje serisi kapsamında farklı branşlardan toplam 210 öğretmene ulaşılmış ve verilen eğitimler ile öğretmenlerin yerbilimlerine olan bakış açılarının olumlu yönde değiştiği gözlenmiştir. Yerbilimlerine olan ilginin artırılması için proje katılımcısı öğretmenler, proje eğitmen ve rehberleri ile okullarda, bilim-sanat merkezlerinde ve bilim şenliklerinde binlerce öğrenciye ulaşılmıştır. Yaygın etkinin arttırılması kapsamında, (1) ilk ve orta öğretim okullarında öğrencilere seminerler, derslerinde görsel materyallerle anlatımlar yapılmıştır. (2) Tübitak 4006 bilim fuarları ve 4007 bilim şenliklerinde atölye açılarak farklı yaş gruplarındaki öğrencilere tanıtıcı sunumlar gerçekleştirilmiştir. (3) Proje katılımcısı öğretmenlerin okullarında koleksiyonlar oluşturularak öğrencilerin derslere olan ilgilerinin artması sağlanmıştır. (4) Daha önceden de öğrencileri ile gittikleri arazi gezilerine (Pamukkale, Kula-Salihli Jeoparkı vb.) farklı bir gözle bakarak arazi gezileri gerçekleştirmişlerdir. (5) ilk ve orta öğretim okul öğrencilerinin Pamukkale Üniversitesi kayaç ve optik mikroskop laboratuvarına ziyaretleri gerçekleştirmişlerdir. (6) Bölgelerinde bulunan doğa tarihi müzesi ve/veya mineral müzeleri ve maden sahalarının ziyaret edilmesi sağlanmıştır. İlk, orta ve lise öğretmenlerinin benzer programlar, hizmet içi eğitimler ve seminerlerle desteklenmesinin toplumda yerbilimleri farkındalığının oluşturulmasında oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yerbilimleri eğitimi, Denizli, arazi eğitimi, uygulamalı eğitim

Abstract

Earth science education project is based on the students learning processes by experimenting and experiencing the earth sciences. This study constitutes the compilation of the studies carried out within the scope of the widespread effect of the "Earth Sciences Education in the Çürüksu Basin" project series, which has been organized for the last five years. Within the scope of this project series, a total of 210 teachers from different branches were reached and it was observed that the perspectives of the teachers on earth sciences changed positively with the trainings provided. In order to increase the interest in earth sciences, thousands of students were reached at schools, science-art centers and science festivals with project participant teachers, project trainers and guides. Within the scope of increasing the widespread effect, (1) seminars were given to students in primary and secondary schools, and presentations were made with visual materials in their lessons. (2) At TUBITAK 4006 science fairs and 4007 science festivals, workshops were opened and introductory presentations were made to students in different age groups. (3) By creating collections in the schools of the teachers participating in the project, it was ensured that the students' interest in the lessons increased. (4) They made field trips by looking at the field trips (Pamukkale, Kula-Salihli Geopark etc.) they had previously gone with a different perspective. (5) They made primary and secondary school visits to Pamukkale University rock and optic microscope laboratory. (6) Natural history museums and/or mineral museums and mine sites in their regions were visited. It has been observed that supporting primary, secondary and high school teachers with similar programs, in-service trainings and seminars is very effective in raising awareness of earth sciences in the society.

Keywords: *Earth sciences education, Denizli, field education, applied education*

"Yer Bilimleri Eğitimi-5" Projesinin Öğretmenlerin Yerbilimleri Başarı Düzeylerine Etkisi

The Effects of on the Earth Science Achievement Levels of the Teachers of the "Earth Science Education-5" Project

Barış Semiz[1], Serhat Süral[2]

[1] *Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye*
[2] *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim Bölümü, Denizli, Türkiye*
(bsemiz@pau.edu.tr)

Öz

Bu çalışmanın amacı, Tübitak 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları destekleme programı kapsamında gerçekleştirilen "Çürüksu Havzasında Yerbilimleri Eğitimi-5 (2022)" proje katılımcısı öğretmenlerin yerbilimlerine yönelik başarı düzeylerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Proje 1 biyoloji öğretmeni, 2 okul öncesi öğretmeni, 3 sosyal bilgiler öğretmeni, 12 coğrafya öğretmeni, 15 fen bilimleri öğretmeni ve 7 sınıf öğretmeni olarak toplam 40 katılımcıdan oluşmaktadır. Araştırma sırasında çalışma grubuna yerbilimleri konularına uygun olacak şekilde eğitmenler ve rehberler eşliğinde arazi çalışması, doğa gezileri ve laboratuvar uygulamaları yapılmıştır, Yapılan her çalışmada katılımcılara farklı yerbilimleri konularına yönelik bilgilendirme ve inceleme fırsatı verilmiştir. Araştırma sırasında veri toplama aracı olarak yerbilimleri başarı testi uygulanmış, test için gerekli geçerlik güvenirlik çalışmaları bir ön uygulamayla yapılmıştır. Yerbilimlerine yönelik araştırmacılar tarafından geliştirilen ve uzman görüşünün alındığı 50 soruluk çoktan seçmeli test, yine bu alanda eğitim almış öğretmenlere uygulanarak madde analizi ve güvenirlik testleri yapılmıştır. Akademik başarı testinin güvenirlik analizi için KR20 (Kuder – Richardson 20) güvenirlik testi uygulanmış ve akademik başarı testinin güvenirlik katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuç, testten elde edilen verilerin madde analizi yapılmasına uygun olduğunu göstermiştir. Geliştirilen akademik başarı testi ilk olarak projenin başladığı gün uygulanmış ve elde edilen veriler ön test olarak kaydedilmiş; projenin tamamlandığı gün geliştirilmiş olan başarı testi son test olarak tekrar uygulanarak istatistik programıyla iki veri arasındaki anlamlı fark çıkıp çıkmadığına bakılmıştır. Bunun için Dependent Sample t testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre beklenen şekilde son test ortalamasının ilk test puanlarının ortalamasından daha yüksek çıktığı görülerek; gerçekleştirilen proje eğitiminin öğretmenler üzerinde beklenen akademik başarıyı sağladığı şeklinde yorumlanabilmektedir. 2020 yılındaki çalışmanın bulgularına bakıldığında da iki farklı zamanda uygulanan testler arasında 0.05 düzeyinde anlamlı farklar olduğu görülmüş; buna göre son test olarak uygulanan başarı testinde elde edilen veriler lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Ortaya çıkan bu sonuç, gerçekleştirilen Çüruksu (Denizli) Havzasında Yerbilimleri Eğitimi projesinin öğretmenler üzerinde bilişsel anlamda belirli bir yükselişi oluşturduğu şeklinde yorumlanmıştır. Gelecekte benzeri çalışmaların öğretmenlere uygulanması ve öğretmen yetiştirme programlarına da dâhil edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yer Bilimleri eğitimi, okul dışı öğrenme, öğretmen eğitimi

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of "Earth Sciences Education in Çürüksu Basin-5 (2022)" project participant teachers on the achievement levels of earth sciences, which was carried out within the scope of Tübitak 4004 Nature Education and Science Schools support program. In this research, the quasi-experimental design was used. The study group comprised a total of 40 participants as 12 geography teachers, 15 science teachers, 7 classroom teachers, 2 preschool teacher, 1 biology teacher and 3 social studies teachers. Fieldwork, nature trips and laboratory practices related to earth sciences subjects were carried out by trainers and guides, and all this provided the opportunity to inform and examine different earth sciences subjects. The Earth Science Achievement Test was used as a data collection tool, and the validity and reliability studies were carried out through a pre-application. Item analysis and reliability tests were conducted by applying the 50-multiple-choice questions, developed by Earth scientists and prepared by taking expert opinion, to teachers trained in this field. The Kuder-Richardson Formula 20 (KR20) was used to assess the reliability coefficient of the academic achievement test and the Kuder-Richardson coefficient (KR20) was 0.81. This result revealed that the data were appropriate for item analysis. The final version of the academic achievement test was first applied on the day the project started and the data obtained were recorded as a pre-test. The achievement test, which was developed upon the completion of the project, was reapplied as a post-test to identify whether there was a significant difference between the two data and the statistical program. To this end, the dependent sample t-test was applied. The achievement test, which was applied as the post-test, denoted a significant difference. Overall, it can be argued that the implementation of the Earth Science Education Project yielded a certain cognitive increase among teachers or a positive increase in teachers' current success. Considering the findings of the study in 2020, it was seen that there were significant differences at the level of 0.05 between the tests applied at two different times; Accordingly, there was a significant difference in favor of the data obtained in the achievement test applied as the post-test, and this result was interpreted as the Earth Sciences Education project in Çürüksu (Denizli) Basin created a certain cognitive increase on teachers. It is thought that it is important to apply similar studies to teachers in the future and to include them in teacher training programs.

Keywords: *Earth Science Education, out-of-school learning, teacher training*

Özel Yetenekli İlkokul Çocuklarına Jeolojiyi Sevdirmek İçin Bir Model Önerisi

A Model Proposal for Enthusiastic Geology for Special Talented Primary School Children

Dilek Özgül[1], Ayşe Fizan Sasa[2], Elif Akın[3]

[1] Kartal Prof.Dr.Şaban Teoman Duralı Bilim ve Sanat Merkezi, İstanbul, Türkiye
[2] Gölcük İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Özel Büro, Kocaeli, Türkiye
[3] Kartal Prof.Dr.Şaban Teoman Duralı Bilim ve Sanat Merkezi, İstanbul, Türkiye
(dilozgul@gmail.com)

Öz

Türkiye jeolojik zenginliğine rağmen jeoloji eğitimi konusunda toplumda yeterince ilgi uyandırmayan ülkelerden biridir. Jeolojinin temel eğitimdeki payı ve konuyla ilgili çocuk kitaplarının sınırlı sayıda olması temel sebeplerden biri olarak gösterilebilir

Çocuklar, özellikle üstün zekalı çocuklar doğa bilimlerine meraklıdır. Biyolojinin bugüne kadar ilgilerini doğa bilimlerine çektiği söylenebilir. Biyoloji, çocuğun doğduğu dünyaya uyum sağlamasına yardımcı olur. Ancak jeolojinin doğayı ve yaşamı nasıl şekillendirdiği hem temel eğitim müfredatında hem de çocuk kitaplarında anlatılmamaktadır. Bu çalışma bu konudaki eksikliklerden ortaya çıkmış ve bir model önerisi sunmaktadır.

Bu çalışmanın konusu, üstün zekalı çocukların jeolojik oluşumlar ve bunların biyolojik yaşam üzerindeki etkileri üzerine akranlarına özgün öyküler oluşturmaları ve resimlendirilmesidir. Araştırmada karma yöntem kullanılmış olup, çalışma grubunu Bilim ve Sanat Merkezi (Bilsem) 2. ve 3. sınıf gönüllü öğrencilerinden oluşturulmuştur.

Jeoloji temel alınarak biyoloji, coğrafya, edebiyat ve resim disiplinlerinin bir araya getirilmesiyle hazırlanan öykülerin gönüllü çocuklar tarafından yazımı ve resimlendirilmesinin çocukların jeolojiye olan ilgilerini artırdığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İlkokul, jeoloji eğitimi, model, özel yetenekli çocuk

Abstract

Despite its geological richness, Türkiye is one of the countries that has not created enough interest in the general society in terms of geology education. The proportion of geology in the basic education and the limited number of children's books on the subject can be shown as one of the main reason.

Children, especially gifted children, are curious about natural sciences. It can be said that biology attracted their interest in the natural sciences by far. Biology helps the child adapt to the world he was born into. However, how geology shapes nature and life are not explained in both the basic education curriculum and children's books. This study was emerged from the lack of this issue and presents a model proposal.

The subject of this study is on the creation and illustration of unique stories by gifted children for their peers on geological formations and their effects on biological life. The mixed method was used in the study and, the study group was constituted with volunteers from the 2nd and 3rd grade Science and Art Center (Bilsem) students.

It has been observed that the writing and illustration of the stories prepared by bringing together the disciplines of biology, geography, literature and painting on the basis of geology, increased the interest of children in geology.

Keywords: *Primary school, geology education, model, gifted child*

İlkokul Öğrencilerine Yönelik Geliştirilen Kayaç Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilgi ve Farkındalık Düzeylerine Etkisi

The Effect of Rock Formation and Classification Activities Developed for Elementary School Students on Their Knowledge and Awareness Level

Aysel Gökce, Nil İpek Demirezen, Eslem Güngör, Zülal Könez, Ece Akbıyık, Ayşe Zeynep Kaya

İstanbul Şişli Bilim ve Sanat Merkezi, İstanbul, Türkiye
(ayselolgun07@gmail.com)

Öz

Yer bilimlerinin önemli bir çalışma alanını oluşturan kayaçlar, oluşumları sırasındaki doğal ortamı yansıtan bir çeşit belge görevi görür. Ayrıca kayaçları hayatımızın bir çok alanında kullanmaktayız. Bu alanın eğitim-öğretim boyutu ele alındığında; kayaçlarla ilgili öğrencilerin farkındalık düzeyinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu araştırma; özel yetenekli ilkokul öğrencilerine yönelik geliştirilen kayaçların oluşumu, sınıflandırılması konularını kapsayan etkinliklerin; öğrencilerin bilgi ve farkındalık düzeylerine etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmada ortaokul öğrencilerinden oluşan bir grup ile alan gezileri yapılmış, İstanbul'un farklı sahalarından kayaç örnekleri toplanarak somut materyaller içeren üç etkinlik geliştirilmiştir. Bu etkinlik ve materyaller özel yetenekli ilkokul öğrencilerine uygulanmıştır. Etkinliklerin amaca uygunluğunu ortaya koymak için 6 sorudan oluşan bir " Kayaç Testi" oluşturulmuştur. Bu test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Testin uygulama izni ilçe milli eğitim müdürlüğünün etik kurulundan alınmış; test etkinliklerden önce ve sonra aynı gruba uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre öğrencilerin kayaçların oluşumu, sınıflandırılması konularında kavram yanılgılarına sahip olduğu, uygulanan etkinliklerin bu yanılgıları büyük ölçüde giderdiği gözlemlenmiştir. Yer bilimleri alanında zengin bir kayaç çeşitliliğine sahip olan ülkemizde , bu alanla ilgili farkındalığın erken dönemlerde oluşturulması için daha fazla materyal ve etkinlik geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kayaçların Oluşumu, Kayaçların Sınıflandırılması, Yer Bilimleri Eğitimi, Yer Bilimleri Etkinlikleri

Abstract

Rocks, which form an important area of study in earth sciences and act as a kind of document that reflects the natural environment during their formation, are used in many areas of our lives. When we look it from educational perspective, it has been observed that students' awareness about rocks is low. This research aims to determine the effect of activities that cover the topics of rock formation and classification developed for gifted elementary school students on their knowledge and awareness. A group of middle school students conducted field trips and three activities were developed that included concrete materials collected from different areas of İstanbul. These activities and materials were applied to gifted elementary school students. A "Rock Test" consisting of 6 questions was created as a data collection tool to determine whether the activities are in line with the purpose. The test was administered before and after the activities with permission from the ethics committee of the district national education directorate. Based on the data obtained, it was observed that students had misconceptions about rock formation and classification and that the activities greatly reduced these misconceptions. It is suggested that more materials and activities should be developed to create awareness about this area in our country, which has a rich area in earth sciences at an early age.

Keywords: *Formation of Rocks, Classification of Rocks, Geology Education, Geology Activities*

Okullarda Uygulanan Yer Bilimleri Projelerinin Öğrencilerin Bilimsel Bakış Açısına Etkisi

The Effect of Earth Science Projects Implemented in Schools on Students Scientific Approach

Aysel Gökce[1], Hayriye Olğun[2]

[1] *İstanbul Şişli Bilim ve Sanat Merkezi, İstanbul, Türkiye*
[2] *Bitlis Narlıdere Yatılı Bölge Ortaokulu, Bitlis, Türkiye*
(hayriyeolgun97@gmail.com)

Öz

Yer bilimleri coğrafi bir bölgenin geçirdiği jeolojik değişimi ortaya koyan en önemli alanlardandır. Türkiye gibi zengin yer altı ve yer üstü kaynaklarına sahip ülkelerde bu alanla ilgili yetişmiş kalifiye bireyler ülkenin ve jeoloji biliminin geleceği açısından önem arz etmektedir. Ancak bu alanın ülkemiz örgün eğitiminde ve müfredatlarında mevcut yeri incelendiğinde okul müfredatlarında yeterli düzeyde ele alınmadığı görülmektedir. Bu ihtiyaçtan doğan bu çalışma okullarda uygulanabilecek proje tabanlı yöntemler konusunda yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Araştırma sürecinde bir yıl boyunca farklı illerde bulunan dezavantajlı iki okulda yer bilimleri alanında etkinlik ve projeler uygulanmıştır. Bu kapsamda okulların bulunduğu coğrafyalarda saha gezileri yapılarak bölgelerden kayaç örnekleri toplanmış, bu kayaçlar oluşum şekillerine göre sınıflandırılmış, literatürden faydalanarak bölgelerin kayaç haritası oluşturulmuştur. Üniversitelerin jeoloji bölümlerinden kayaç örnekleri talep edilerek sahadan toplanılan kayaçlarla birlikte bir kayaç sergisi yapılmıştır. Kayaçlar ile ilgili bilgi edinmeyi mümkün kılan kare kodlar kullanılarak teknoloji ile entegrasyon sağlanmıştır. Süreçte TÜBİTAK destekli proje tabanlı öğrenci çalışmaları yapılmıştır. Tüm bu çalışmaların öğrencilerde jeoloji bilimi alanında oluşturduğu farkındalık düzeyini ortaya koymak amacıyla gözlem formları kullanılmıştır. Gözlem formları aracılığıyla veri elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre proje tabanlı çalışmalar öğrencilerin jeoloji alanı ile ilgili farkındalık düzeyini arttırmıştır. Öğrenciler çevrelerindeki kayaçları bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirmeye başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje Tabanlı Etkinlikler, Yer Bilimleri, Kayaçlar

Abstract

Geology is one of the most important fields that reveal the geological change that a region has undergone. In countries like Türkiye with rich underground and surface resources, qualified individuals trained in this field are important for the future of the country. However, when the current place of this field in formal school education is examined, it is seen that it is not adequately addressed in the curriculum. This study, born out of this need, aims to guide the project-based methods that can be applied in schools. In the research, activities and projects in the field of earth sciences were implemented in two disadvantaged schools in different provinces for one year. In this context, samples were collected from the regions by making field trips in the geographies where the schools are located, and rock maps of the regions were created by using the literature classified according to the rocks collected from the regions. Rock samples were requested from the geology departments of universities and a rock exhibition was held, and integration with technology was achieved by using QR codes for these rock types. In the process, project-based student studies supported by TÜBİTAK were created. Observation forms were used as data collection tool in order to reveal the level of awareness created by these studies in students. According to the data obtained, project-based studies increased the awareness level of students about the field of geology. Students began to evaluate the rocks around them from a scientific point of view.

Keywords *Rocks, Geology Education, Project Based Activities*

1992'den Günümüze Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarındaki Yer Bilimleri Konularının İçerik Kapsamı ve Toplumsal Değişimler Açısından İncelenmesi

Investigation of Earth Sciences Topics in Science Curriculum from 1992 to Today in Terms of Content and Social Changes

Çiğdem Akkanat

Milli Eğitim Bakanlığı Etimesgut Bilim ve Sanat Merkezi, Ankara, Türkiye
(cakkanat@gmail.com)

Öz

Hızla gelişen teknoloji beraberinde büyük bir sosyolojik dönüşüm de getirmiş ve ülkeler bu dönüşüme ayak uyduracak bireylerin yetiştirilmesi için çeşitli girişimlerde bulunma yoluna gitmişlerdir. Bu girişimlerden en önemlisi, öğretim programlarının gelecek nesillerin ihtiyaç duyacağı öngörülen bilgi ve becerileri içerecek, toplumun o dönemki gereksinimlerini yansıtacak biçimde güncellenmesidir. Bu kapsamda hem sürdürülebilir bir gelecek sağlamak hem de bireylerin daha nitelikli eğitim alabilmeleri için geçmişten günümüze ülkemizde birçok kez öğretim programlarında güncellemelere gidilmiştir. Yer bilimleri konuları; fen derslerinin önemli bir parçasıdır. Dünya'nın geçirdiği süreçleri ve doğal kaynakları bilmek; yaşadığımız gezegeni daha iyi tanıma ve sürdürülebilir bir biçimde kullanma bağlamında öğrencilerin kavrayışı güçlendirecektir. Enerji kaynakları, sürdürülebilirlik, maden kaynakları ve doğa olayları gibi yerbilimleri konular toplumsal yaşamın önemli bir parçasıdır ve bu konulara bakış açısı her yeni teknolojik ve sosyolojik gelişmeyle değişmektedir. Zorunlu eğitimin 1992 yılında 8 yıla çıkarılmasıyla fen bilgisi dersi 4. Sınıftan itibaren işlenmeye başlanmıştır. Bu ders programlarında "Canlılar ve Hayat", "Madde ve Değişim", "Fiziksel olaylar" ve "Dünya ve Evren" konu alanlarına yer verilmiştir. Yer bilimleri ile ilgili konular da bu öğretim programlarında yer almıştır. Ancak yer bilimleri ile ilişkili ders konularının dağılımının ve konu içeriğinin her program güncellemesinde farklılaştığı görülmektedir. Bu araştırma kapsamında 1992, 2000, 2005, 2013 ve 2018 ilköğretim fen bilimleri dersi öğretim programlarında yer bilimleri konularının kapsamları ve bu konu kapsamının etkilenmiş olabileceği toplumsal değişimler analiz edilmiştir. Araştırmada öğretim programları Tebliğler dergisinde yayınlanan Talim Terbiye Kurul kararları, öğretim programlarına ait kitapçıklar ve Talim Terbiye web sitesi incelenerek karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda 1992'den 2018 programına kadar yer bilimleri ile ilgili konu kapsamının değiştiği belirlenmiştir. 1992 programının yer bilimleri konuları açısından en yoğun olan program olduğu ortaya çıkmıştır. Fosil yakıtların ve üretiminin önemli olduğu 1990'lı yıllarda petrolde dışa bağımlılığımızın artması; yakıtlara ve petrolün damıtılmasına öğretim programında yer verilmesinin toplumsal sebebi olarak irdelenmiştir. Yer bilimleri ile ilgili konu kapsamının 2018 öğretim programında azaldığı ve ilgili Yakıtlar ve yeryüzü şekilleri konularına ait başlıkların çıkarıldığı belirlenmiştir. Bunun yanında deprem, heyelan gibi doğal afetlerin 2018 öğretim programında "yıkıcı doğa olayları" olarak adlandırılması; bu afetlerin doğal olaylar olmasından ziyade toplumsal boyutta yıkım ekseninde değerlendirildiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın toplumda yer bilimleri öğretiminin ilköğretim boyutunun aydınlatılmasına katkıda bulunacağı; resmi ve özel amaçlar için hazırlanacak öğretim programlarının geliştirilmesi ve güncellenmesi sürecinde jeologlarla yapılabilecek işbirliği ve paylaşımlara dair yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğretim programı, yer bilimleri konuları, toplumsal değişim

Abstract

The rapidly developing technology has brought a great sociological transformation with it, and countries have taken various initiatives to raise individuals who can keep up with this transformation. The most important of these initiatives is updating the curriculum in a way that will include the knowledge and skills that future generations will need and reflect the needs of the society at that time. In this context, updates have been made in the curriculum many times in our country from past to present, both to ensure a sustainable future and to enable individuals to receive more qualified education. Earth science subjects are an important part of science courses. To know the processes and natural resources of the world; It will strengthen understanding in the context of better knowing and using the planet we live in in a sustainable way. Geoscience topics such as energy resources, sustainability, mineral resources and natural phenomena are an important part of social life, and the perspective on these issues changes with each new technological and sociological development. With the extension of compulsory education to 8 years in 1992, science lessons started to be taught from the 4th grade. The subject areas of "Living Beings and Life", "Matter and Change", "Physical phenomena" and "Earth and Universe" are included in these curriculums. Topics related to earth sciences were also included in these curricula. However, it is seen that the distribution and content of the course topics related to earth sciences differ in each program update. Within the scope of this research, the scope of earth sciences subjects in the 1992, 2000, 2005, 2013 and 2018 primary school science curriculum and the social changes that may have been affected by the scope of this subject were analyzed. In the study, the curricula were compared by examining the decisions of the Board of Education and Discipline published in the Journal of Announcements, the booklets of the curricula and the website of Board of Education. As a result of the research, it was determined that the scope of the subject related to earth sciences changed from 1992 to 2018 program. It has been revealed that the 1992 program is the most intensive program in terms of earth sciences. In the 1990s, when fossil fuels and their production were important, our dependence on foreign oil increased; it has been examined as the social reason why fuels and petroleum distillation are included in the curriculum. It has been determined that the scope of the subject related to earth sciences has decreased in the 2018 curriculum and the titles of the related Fuels and landforms have been removed. In addition, natural disasters such as earthquakes and landslides are named as "destructive natural events" in the 2018 curriculum; it has been evaluated as an indicator that these disasters are evaluated in the axis of destruction in the social dimension rather than being natural events. The research will contribute to the enlightenment of the primary education dimension of earth sciences teaching in the society; it is thought that it will guide the cooperation and sharing that can be done with geological engineers in the process of developing and updating the education programs to be prepared for official and private purposes.

Keywords: *Curriculum, earth sciences topics, social change*

Üniversite Seçmeli Derslerinde Jeoloji

Geology in University Elective Courses

Ersel Göz

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Evliya Çelebi Yerleşkesi, Kütahya, Türkiye (erselgoz@gmail.com)

Öz

Jeoloji eğitiminin insan yaşamı ve gezegen bilimleri çalışmalarında kilit bir rolü vardır. Fakat Türkiye'de son on yılda Jeoloji Mühendisliği programlarına kayıtlar azalmıştır. Çoğu Jeoloji Mühendisliği Bölümleri kapanma durumuna geldiği için bu bölümlerdeki akademisyenler ders verememektedir. Bu yüzden Üniversite Seçmeli Dersleri akademik personel için alternatif bir seçenek olmuştur. Buna ek olarak bu dersler disiplinlerarası çalışmalarda oldukça önemli olacaktır. Bu derslerin amacı öğrencilere jeoloji bilimini tanıtmak ve coğrafya, tarih, arkeoloji, fizik, kimya, biyoloji, matematik ve bilgisayar bilimleri gibi diğer disiplinler ile ilişkisini tartışmaktır.

Anahtar Kelimeler: Disiplinlerarası seçmeli dersler, müfredat, yerbilimi eğitimi

Abstract

Geology education is a key role in the studies of human life and planetary sciences. However, enrollment of geological engineering programmes are decreased in the last decade in Türkiye. Since most of the Geological Engineering Departments have come to a state of closure, the academicians in these departments cannot give lectures. Therefore, university elective courses are an alternative option for academic staff. In addition, these courses will be very crucial in interdisciplinary studies. Objectives of the course to introduce the students to the science of geology and to discuss its relationship with other disciplines such as geography, history, archaeology, physics, chemistry, biology, mathematics, and computer sciences.

Keywords: *Interdisciplinary elective courses, curriculum, earth sciences education*

Coğrafya Derslerinde Arazi Kullanımı ve Çevresel Sürdürülebilirliğin Google Earth Kullanılarak Öğretimi

Teaching Land Use and Environmental Sustainability in Geography Lessons Using the Google Earth

Verim Gümüşsoy

İstanbul Fuat Sezgin Bilim ve Sanat Merkezi, Atatürk Mah. Yakut Cad. No:8 Ataşehir, İstanbul, Türkiye
(verimgumussoy@gmail.com)

Öz

Artan nüfus ve ihtiyaçlarla birlikte doğal kaynakların tüketimi de hızla artmakta ve ne yazık ki arazi kullanımında çevresel sürdürülebilirliğe göre hareket edilmemektedir. İnsan, beşerî faaliyetlerini yürütürken doğal çevrenin zarar gördüğünün farkındadır ancak kısa vadeli faydalara odaklanmaktadır. Toplumun, özellikle ilk ve ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin bu konuda bilgilendirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilir arazi kullanımının öneminin, Google Earth'ün arazinin yıllara göre değişimini gösteren uydu görüntülerinden yararlanılarak, coğrafya derslerinde öğretim yöntemi olarak kullanılmasının tanıtımı ve sonuçlarının aktarılması amaçlanmaktadır. Bu yöntem, bilim ve sanat merkezinde üstün yetenekli ortaokul ve lise öğrencilerine etkinlik olarak ve TÜBİTAK 4007'de ilkokul öğrencilerine atölye olarak uygulanmıştır. Temel araç olarak yeryüzünün 1984'ten 2020'ye kadar çekilmiş Google Earth uydu görüntüleri kullanılmıştır. Öğrencilere ilk önce ormansızlaşma, madenciliğin çevresel etkileri, şehir genişlemesi, göl alanı değişimleri gibi dünyadan ilgi çekici örnekler gösterilmiştir. Devamında, Türkiye'deki arazi kullanımı ve yüzey farklılıkları hakkında örnekler gösterilmiş ve öğrencilerden yıllar içerisindeki hızlı değişimleri yorumlamaları istenmiştir. Bu örnekler şehirleşme, sanayileşme, ormansızlaşma, turizm etkenli betonlaşma, kıyı dolgu alanları, baraj ve havaalanı inşası gibi arazi kullanımı sonuçlarıyla ilgilidir. Öğrencilere bu örnekler sunulurken coğrafi neden-sonuç ilişkisi kurarak yorumlamaları da beklenmektedir. Öğrencilerden Türkiye'de veya dünyada arazi değişimlerine neden olacağını tahmin ettikleri bir yeri araştırmaları ve geçmiş yıllar boyunca gerçekleşen değişimi inceleyip diğer katılımcılara elde ettiği sonuçları anlatıp yorumlaması beklenmiştir. Ortaya çıkan yeni örneklerin neden ve sonuçları grup içinde tartışılarak fayda-zarar ilişkisinin incelenmesi sağlanmış ve öğrencilerin çözüm önerileri hakkında görüşleri alınmıştır. Sonuç olarak öğrenciler yıllar içerisindeki hızlı değişimlere ilk defa tanık olmaktadır. Yaptıkları yorumlar, yaşadıkları çevrenin en baştan beri bu şekilde var olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Dersin devamında yapılan tartışmalarla öğrenciler, doğal kaynakların sonsuz olmadığının, çevresel etkilerin geç görülebileceğinin ancak geri dönülmesi zor sonuçlar ortaya koyabileceğinin farkına varmaktadırlar. Bu yöntemle, gelecek nesil olarak eğitim gören öğrencilerin ileride hangi mesleğe ait olursa olsun, meslekleri adına atacakları her adımda çevresel sürdürülebilirliğin bilinciyle hareket etmeleri gerekliliği konusunda önemli bir farkındalık ortaya konmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, coğrafya öğretim yöntemi, sürdürülebilirlik

Abstract

With the increasing population and needs, the consumption of natural resources is also increasing rapidly, and unfortunately, environmental sustainability is not applied in land use. Man is aware of the damage to the natural environment while carrying out his human activities, but focuses on short-term benefits. It is important to inform the society, especially primary and secondary school students, on this issue. In this study, it is aimed to introduce the importance of sustainable land use, to use Google Earth as a teaching method in geography lessons by using satellite images showing the change of land according to years and to convey the results. This method was applied as an activity to gifted middle and high school students in the science and art center and as a workshop for primary school students in TÜBİTAK 4007. Google Earth satellite images of the earth taken from 1984 to 2020 were used as the basic tool. Students were first shown interesting examples from around the world such as deforestation, environmental impacts of mining, city expansion, lake area changes. Afterwards, examples of land use and surface differences in Türkiye were shown and students were asked to interpret the rapid changes over the years. These examples relate to land use outcomes such as urbanisation, industrialisation, deforestation, tourism-induced concreting, coastal embankments, dam and airport construction. While these examples are presented to the students, they are expected to interpret them by establishing a geographical cause-effect relationship. Students were expected to research a place in Türkiye or the world that they thought would cause land changes, examine the changes that took place over the past years, and explain and interpret the results they obtained to other participants. The reasons and results of the new examples that emerged were discussed within the group, and the benefit-harm relationship was examined and the opinions of the students about the solution proposals were taken. As a result, students are witnessing rapid changes over the years for the first time. The comments they make show that they think that the environment they live in has existed this way from the very beginning. With the discussions made after the course, the students realize that natural resources are not endless, environmental effects can be seen late, but they can produce results that are difficult to return. With this method, an important awareness is revealed that students who are educated as the next generation should act with the awareness of environmental sustainability in every step they will take on behalf of their profession, no matter what profession they belong to in the future.

Keywords: *Land use, geography teaching method, sustainability*

Coğrafya Lisans Programlarında Yer Bilimleri Eğitimi

Earth Sciences Education in Geography Undergraduate Programs

Recep Efe, İsa Cürebal, Furkan İnan

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(recepefe@hotmail.com

Öz

Yer bilimleri, Dünya'nın ve atmosferin fiziksel ve kimyasal yapısını inceleyen bir bilim dalı olarak tüm doğa bilimlerini kapsamaktadır. Yer bilimlerinin dört ana çalışma alanını litosfer, atmosfer, hidrosfer, pedosfer ve biyosfer oluşturmaktadır. Coğrafya ise fiziki coğrafya alt dalı ile bu konuların hepsi ile doğrudan ilgilenen temel doğa bilimi olarak dikkati çekmektedir. Bu çalışma Coğrafya Bölümlerindeki yer bilimleri eğitiminin durumunun tespit edilmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Bu kapsamda Yüksek Öğretim Kurumu'nun hazırlamış olduğu YÖK Lisans Atlas'ında yer alan örgün öğretim yapılan 48 Coğrafya Bölümü'nün lisans ders programları ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Lisans Coğrafya programlarının ders içeriklerinin incelenmesi sonucunda derslerin dokuz ayrı başlıkta verildiği belirlenmiştir. Bunlar: Jeoloji, Jeomorfoloji, Klimatoloji, Hidrografya, Kartografya, Toprak Coğrafyası, Biyocoğrafya, Afetler Coğrafyası ve Türkiye Fiziki Coğrafyası şeklindedir.

Coğrafya bölümlerinde yer alan ders içeriklerinin yer bilimleri ile yakından ilişkili olduğu, müfredattaki derslerin yarıya yakının fiziki coğrafya ve dolayısı ile yer bilimleri ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Coğrafya bölümleri müfredatlarında yer bilimlerinin birçok konusunun yer aldığı görülmüştür. Bu içerik sayesinde coğrafya bölümü öğrencilerinin, gezegenimizin geçmişi, bugünü ve geleceği hakkında yetkin bilgi sahibi olarak mezun olması hedeflenmektedir. Yerbilimlerinin ağırlıklı olduğu program ile eğitim gören öğrencilerin, yaşadıkları coğrafyada gerçekleşen olaylar konusunda nedensellik sonuç ilişkisini daha rahat kurması ve çevresine duyarlı bir birey olması beklenmektedir. Bu bölümlerden mezun olan bireylerin oluşturacağı sinerji, coğrafya ve yerbilimleri eğitimine verilen önem ve değerin artmasına ve dolayısıyla olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafya, Eğitim, Toplum, Yer Bilimleri

Abstract

Earth sciences encompass all natural sciences as a branch of science that studies the physical and chemical structure of the Earth and the atmosphere. The four main fields of study of earth sciences are the lithosphere, atmosphere hydrosphere, pedosphere and biosphere. Geography is also a natural science with a sub-branch of physical geography.

This study was carried out by examining the undergraduate curriculum of 48 Geography Departments in the Council of Higher Education (CoHE) Undergraduate Atlas. With the study, it is aimed to determine the status of earth sciences education in Geography Departments. As a result of the examination of the course contents of the undergraduate programs of Geography, it is possible to classify the courses under nine headings: Geology, Geomorphology, Climatology, Hydrography, Soil Geography, Biogeography, Disaster Geography, Cartography and Physical Geography of Türkiye. As a result of the study, it was revealed that the course contents in the geography departments were closely related to earth sciences and that nearly half of the courses in the curriculum were related to physical geography and therefore earth sciences. In addition, it has been seen that most subjects of earth sciences are included in the curriculum of Geography departments.

Thanks to this content, it is aimed that the students of the geography department will graduate with competent knowledge about the past, present and future of our planet. Students who are educated with the program where geosciences are predominantly expected to establish a causality and result relationship more easily about the events taking place in the world, and to be an individual who is sensitive to their environment. The synergy that will be created by the individuals who graduate from these departments helps to increase the importance and value given to geography and earth sciences education and therefore to raise the awareness of the society.

Keywords: *Education, Earth Science, Geography, Society*

Okul Öncesi ve İlkokul Öğrencilerine (4-10 yaş) Yönelik Yerbilimi Eğitimlerinin Önemi

The Importance of Earth Science Education for Preschool and Primary School Students (5-10 years old)

Fatma Şişman Tükel

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Büyükçekmece Kampüsü, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece, İstanbul, Türkiye
(fatma.sisman@iuc.edu.tr)

Öz

Avrupa ve Amerika eğitim müfredatında genişçe yer bulan jeolojiye yönelik dersler ve uygulamalar bizim ülkemizde de uygulanmaya başlamıştır. Özellikle ilkokul grubunu oluşturan 6-10 yaş arası öğrenciler Hayat Bilgisi ve Fen Bilgisi derslerinde gördükleri üniteler ile jeoloji bilimiyle karşılaşmaktadırlar. Bu çalışmada özellikle okul öncesi ve ilkokul öğrencilerine yönelik yedi adet yerbilimlerine yönelik atölyeler öğrencilerin yaş gruplarına göre hazırlanarak yapılmıştır. Bahsi geçen bu atölyeler: "Güneş Sistemini Öğreniyorum", "Yaşadığım Gezegeni Tanıyorum", "Volkanlar", "Depremden Korkmuyorum", "Dinozorları Tanıyorum", "Kayaları ve Mineralleri Öğreniyorum" ve "Ben Bir Paleontoloğum". Bu atölyelerin her biri öğrencilerin yaş gruplarına göre ayrı ayrı içerikler ile uygulanmaktadır. Çocuklara yönelik bu eğitimler sayesinde çocukların yerbilimlerine olan ilgisi artmaktadır. Ayrıca yerbilimi atölyeleri bilişsel temelli öğrenmeyi desteklemektedir.

Günümüz çocukları oldukça dikkatli ve meraklıdırlar. Yapılan bu eğitimler hem geleceğin yerbilimcilerine ulaşmayı hem de özellikle gezegenlerin oluşumu, dinozorlar ve volkanlar konusunda oldukça meraklı ve aynı zamanda bilgili çocuklara yeni ufuklar açmayı hedeflemektedir. 4-10 yaş arası öğrencilere yönelik uygulanan bu yedi yerbilimi atölyesi Beykoz ilçesinde (İstanbul) birden fazla okulda uygulanmış olup, atölyelere yaklaşık 300 öğrenci katılmıştır. Yerbilimleri eğitimlerinin sonucunda erken yaşta kazanılan bu bilgilerin çocukların hayal güçlerini destekledikleri, birçok öğrencinin yerbilimci olmak istediği ve öğrencilerin doğada uygulayarak edindikleri bilgileri unutmadıkları öğretmenleri tarafından bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yerbilimi atölyeleri, Okul öncesi, İlkokul, Fen bilimleri

Abstract

Courses and applications related to geology, which are widely included in the European and American education curriculum, have started to be implemented in Türkiye as well. In particular, students aged 6 to 10, who constitute the primary school group, first experience the science of geology in life science and natural science courses. In this study, seven earth science workshops for pre-school and primary school students were prepared according to the age groups of the students. The titles these workshops are as follows: "Learning the Solar System", "Knowing My Planet", "Volcanoes", "I Am Not Afraid of Earthquakes", "Knowing Dinosaurs", "Learning Rocks and Minerals" and "I am a Paleontologist". Each workshop is implemented with different contents regarding the age groups of the students. Thanks to these trainings, children have a growing interest in earth sciences. In addition, earth science workshops support cognitive-based learning.

Today's children are very attentive and curious. These trainings aim to reach future geologists and to open new horizons for children who are very curious and knowledgeable about the formation of planets, dinosaurs, and volcanoes. These seven earth science workshops for students aged 4-10 were applied at more than one school in Beykoz, İstanbul, and approximately 300 students participated in the workshops. It has been reported by their teachers that the knowledge gained from the earth science education at an early age supports imaginations of children. Furthermore, it has been reported that many students want to become geoscientists, and they do not forget the knowledge they have gained by applying them in nature.

Keywords: *Earth Science workshops, Preschool, Primary School, Science*

Jeoparkların Yerbilimleri Eğitimine Katkısı: İda Madra Jeoparkı Örneği

Contribution of Geoparks to Earth Sciences Education: İda Madra Geopark as a case study

Recep Efe, İsa Cürebal, Furkan İnan

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye
(recepefe@hotmail.com)

Öz

lTürkiye'nin kuzeybatısında yer alan İda Madra Jeoparkı, Balıkesir ilinin tamamını, Çanakkale'nin Ayvacık ve Ezine ilçeleri ile İzmir'in Bergama ilçesini kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı jeoparkın odak noktalarının ve jeositlerin yer bilimleri eğitimi bakımından önemini ortaya koymaktır.

Jeoparklar, jeolojik miras alanlarının bütüncül bir koruma, eğitim ve sürdürülebilir kalkınma konseptinin parçası olduğu coğrafi alanlardır. Bu kapsamda Jeoparklar, yerbilimi, çevre ve kültürel kavramları insanlara iletmek ve farkındalık oluşturmak için çok önemli sahalardır.

İda Madra Jeoparkı, başta granit tor topoğrafyası ve bununla ilintili kültürel ve arkeolojik miras olmak üzere aktif traverten bacaları gibi sıra dışı jeolojik miras değerlerine, Kazdağlarında olduğu gibi zengin bir flora ve fauna ile uluslararası öneme sahip doğal, arkeolojik, tarihi ve kültürel kaynak değerlerine ev sahipliği yapmaktadır.

İda Madra Jeoparkı'nda bilimsel, estetik ve eğitim değeri bakımından ulusal ve uluslararası düzeyde nadir ve üstün nitelikli 11 tematik odak noktası (Sındırgı Hisaralan Jeotermal Sahası, Simav Grabeni Hidrotermal Maden Cevherleşmesi, Ayvalık Adaları Kıyı Jeomorfolojisi, Kazdağı (İda) ve Karstik Şahinderesi Kanyonu, Kapıdağ Yarımadası Granit Tor Topoğrafyası, Çataldağ (Susurluk) Granit Duvarı, Madra (Kozak) Granit Tor Topoğrafyası, Kestanbol Antik Granit Ocakları, Balya Endüstriyel Miras Alanı, Marmara Adası Mermeri Endüstriyel Mirası) ve bu odaklar etrafında toplam 45 jeositten oluşmaktadır.

Bu alanların tamamında her seviyede öğrenci için yerbilimleri eğitimi yapılabilmektedir. Ayrıca yerel halk için birçok eğitim faaliyeti sürdürülmektedir. Bu çalışmada Jeopark sahasındaki sitlerin yerbilim eğitim bakımından önemi ortaya konmuş ve buna göre jeositlerin sınıflaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, İda Madra Jeoparkı, Jeopark, Jeosit, Yerbilimi

Abstract

Located in the northwest of Türkiye, Ida Madra Geopark encompasses the whole of Balıkesir province, Ayvacık and Ezine districts of Çanakkale and Bergama district of İzmir. The aim of this study is to reveal the importance of geopark's focal points and geosites in terms of earth sciences education.

Geoparks are a geographical areas where geological heritage sites are part of a holistic concept of conservation, education and sustainable development. In this context, Geoparks are very important areas to convey earth science, environmental and cultural concepts to people and to raise awareness.

Ida Madra Geopark is home to extraordinary geological heritages such as active travertine chimneys, granite tor topography and the associated cultural and archaeological heritage, and to the values of natural, archaeological, historical and cultural resources of international importance with a rich flora and fauna as in Mount Ida.

In Ida Madra Geopark there are 11 thematic area. These include Sındırgı Hisaralan Geothermal Field, Simav Grabeni Hydrothermal Mineralization, Ayvalık Islands Coastal Geomorphology, Kazdağı (Ida) and Karstik Şahinderesi Canyon, Kapıdağ Peninsula Granite Tor Topography, Çataldağ (Susurluk) Granite Wall, Madra (Kozak) Granite Tor Topography, Kestanbol Antique Granite Quarries, Bale Industrial Heritage site, Marmara Island Marble Industrial Heritage and a total of 45 geosites around these focal areas.

In all of these are Earth sciences education can be carried out for students at all levels. In addition, many educational activities are carried out for local people. In this study, the importance of the sites in the Geopark area in terms of geoscience education was revealed and the classification of geosites was made accordingly.

Keywords: *Earth Science, Education, Ida Madra Geoparks, Geopark, Geosite*

Toplumun Yerbilimleri Eğitimi Oturumu [*Earth Science Education of the Society*]

Hükmü Orhan & Barış Semiz

Poster Sözlü Sunumlar/*Poster Presentations*

Anadolu'nun Siyah Kayaçlarının Sınıflandırılması ve İşaret Ettiği Çevresel Özelliklerin Doğa Okuryazarlığı Açısından İncelenmesi

Classification of the Black Rocks of Anatolia and Investigation of the Environmental Characteristics Indicated in terms of Nature Literacy

Hisamiddin Dinç[1], Doğa Dinç[2]

[1] Necmi Asfuroğlu Anadolu Lisesi, Defne, Hatay, Türkiye
[2] Sümerler Ortaokulu, 7H Sınıfı, Defne, Hatay, Türkiye
(hisamiddinc@gmail.com)

Öz

Bu çalışma, Anadolu'nun koyu renkli taşlarının morfolojik özelliklerinden yola çıkılarak bölgenin ve kayacın tarihsel hikâyesi hakkında belli başlı yorumlamalar yapabilmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada 2012-2022 yılları arasında Anadolu topraklarının değişik lokalitelerinden toplanan ve bazı morfolojik özellikleri ortak renklenme, parlama ve desenlenme gösteren 29 kayaç örneği incelenmiş, toplandığı yer, sertlik, manyetizma ve ışık geçirgenliği bakımından karşılaştırmalı morfolojik analiz yöntemleri kullanılarak tavsifleri yapılmış ve sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre yapılan değerlendirmede eldeki örneklerin obsidyen (5), hematit (12), manyetit (5), şist (3), carbonado meteorit (1), dumanlı kuvars (2) ve kromit (1) örnekleri oldukları tespit edilmiştir. Daha sonra bu kayaçların oluşum zamanı ve şartları hakkında köken araştırması yapılmıştır. Her bir kayacın bulunduğu bölge hakkında bize gösterebileceği ipuçları değerlendirilerek bu bilgilerden anlamlı çıkarımlara gidilmeye çalışılmıştır. Böylelikle yaşadığımız coğrafyanın jeomorfolojik karakterleri kullanılarak doğayı anlamak ve koşulları anlamlandırmak becerisinin arttırılması amacıyla görünür bağlantılar kurulmaya çalışılmıştır. Bu bağlantılar eğitim kurumlarında yerbilimleri eğitimlerinde, sergi, fuar ve bilimsel şenliklerde gösteri alanlarında ister kişisel, isterse grup eğitimlerinde doğa okuryazarlığı becerisi kazandırma yöntemleri olarak değerlendirilecektir. Böylece ülkemizin doğal zenginlikleri ve korunması hakkında temel düzeyde katkı sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Eğitim, Jeomorfoloji, Meteorit, Sınıflandırma, Siyah taş, Yerbilimleri

Abstract

This study aims to make certain interpretations about the historical story of the region and the rock, based on the morphological features of the dark colored stones of Anatolia. In this study, 29 rock samples collected from different localities of Anatolian lands between 2012 and 2022 and showing some morphological features of common coloration, shine and patterning were examined, their classifications were made by using comparative morphological analysis methods in terms of where they were collected, hardness, magnetism and light transmittance, and classification processes were carried out. Accordingly, in the evaluation made, it was determined that the samples available were obsidian (5), hematite (12), magnetite (5), schist (3), carbonado meteorite (1), smoky quartz (2), and chromite (1). Then, origin research was conducted about the formation time and conditions of these stones. By evaluating the clues that each rock can show us about the region where it is located, meaningful inferences are tried to be made from this information. Thus, by using the geomorphological characters of our geography, visible connections were tried to be established in order to increase the ability to understand nature and make sense of the conditions. These connections will be evaluated as methods of gaining natural literacy skills in education institutions, earth sciences education, exhibitions, fairs and scientific festivals, either in personal or group education. Thus, a fundamental contribution will be made to the natural wealth and protection of our country.

Keywords: *Anatolia, Black rock, Classification, Education Geosciences, Geomorphology, Meteorite*