

Mikrotünel Tekniği ile Kanalizasyon Borusu İnşaatı

The Sewerage Pipe Construction Method with Microtunneling Technique

Adil ÖZDEMİR

*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
adilozdemir2000@yahoo.com*

ÖZ

Uzaktan kumanda edilen ve boru itme sistemi ile birlikte mikrotünel makinesi (MTBM) kullanılarak yeraltında uygulanan boru döşeme yöntemleri, genel olarak mikrotünel teknolojisi olarak adlandırılmaktadır. Bu teknoloji; otoyol, demiryolu, akarsu, göl vb. geçişlerde yeraltından boru döşeme işlerinde kullanılmaktadır. Mikrotünel teknolojisinde çapı 300 mm'den 2400 mm'ye (özel teknolojiler kullanılarak 200 mm - 3600 mm sınırlarına) kadar betonarme, çelik ve plastik borular sürülerek döşenebilmektedir. Bu çalışmada, mikrotünel tekniği, uygulama alanları ve yöntemin mühendislik değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca, mikrotünel çalışmalarında kullanılan dolaşım sıvısı türleri ve katkı maddeleri konuları da ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikrotünel teknolojisi, yatay boru sürme.

ABSTRACT

Microtunneling is a process to directly install pipelines by trenchless technology using a remotely controlled Micro Tunnel Boring Machine (MTBM) combined with pipe jacking system. This technology is used in underground pipe pavement works during installing passages from expressways, railways, water streams, lakes and etc. where the code, dimension and the safety of the structures in the vicinity are important. The reinforced concrete, steel and plastic pipes with diameters between 300 mm and 2400 mm (by using special technologies up to the limits of 200 mm to 3600 mm) are inserted and paved by micro tunnel boring machine. In this study, the microtunnel boring technique, its areas of installation and engineering assessments are discussed. In addition, the circulation fluid and additive materials used in microtunnel works are also specified.

Keywords: Microtunneling technology, pipe jacking.

Diyojen Tünelinde (Sinop) Zayıf Zeminlerden Kaynaklanan Duraylılık Sorunları

Stability Problems Caused by Weak Grounds in Diyojen Tunnel (Sinop)

Ahmet ÖZBEK¹, Adnan AYDIN²

¹ Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Mersin, Türkiye

² Department of Earth Sciences, The University of Hong Kong, Pokfulam Road, Hong Kong, PR China.
ozbekade@yahoo.com, aaydin@hku.hk

ÖZ

Sinop-Boyabat devlet karayolu kapsamında inşaa edilen Diyojen Tüneli, Üst Kretase yaşlı ve yersel olarak makaslama zonları içeren bir filiş istifinden oluşan Çağlayan Formasyonu içerisinde açılmıştır. Tünel kazısı sırasında, özellikle makaslama zonları geçilirken, bazı duraylılık sorunları ile karşılaşmıştır. 36+617-36+610 km'leri arasındaki makaslama zonu içerisinde üst yarı kazısı yapılırken büyük bir göçük meydana gelmiştir. Göçük sonucunda 92 m³ gevşek malzeme tunnel içerisine akmış ve tünelin tamamlanmasını 2.5 ay geciktirmiştir. Bu olayı takiben 36+665-36+625 km'leri arasında, püskürtme betonunda 110 mm'lik kümülatif konverjansa neden olan boyuna ve oblik çatlaklar gelişmiştir. Göçük alanında kazı aynası yüzeyine dike yakın açıyla gelen fay zonunda bazı su sızıntıları gözlenmiştir. Göçük olayını kontrol altına almak amacıyla ilk olarak göçük yüzeyinin havayla temas ederek daha fazla dökülmesini engellemek için 5 cm kalınlığında püskürtme betonu uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, göçük döküntüsü tünel aynası önüne toplanarak göçüğün büyümesi engellenmiştir. Ön emniyet uygulamaları, 20 cm kalınlığında (28 m³) püskürtme beton tabakası, çelik hasır (φ: 131-131) üzerine 16 cm kalınlığında ikinci bir püskürtme beton tabakası (22 m³) ve 8 m uzunluğunda 12 adet kaya bulonu yerleştirilmesini kapsamaktadır. Bu uygulamalar, kemerlenme etkisi yaratarak göçüğün daha fazla ilerlemesini önlemiştir. 36+625-36+665 km'deki boyuna ve oblik çatlaklar, püskürtme beton tabakası arkasında yer alan ayrışmış ve boşluklu malzemenin davranışıyla ilişkilidir. Bu gevşek ve doymun zonu kalınlığı 1.5-2 m olarak belirlenmiştir. Tünelin bu kesimi boyunca destekleme 59 adet ek kaya bulonu yerleştirilmesi ile sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: DiyojenTüneli, göçük, makaslama zonu

ABSTRACT

The Diyojen Tunnel as a part of the Sinop-Boyabat state highway was constructed in the Upper Cretaceous Çağlayan formation that consists of a flysch sequence with local occurrences of shear zones. Some stability problems were encountered during the tunnel excavation especially in driving through shear zones. A major collapse occurred during the excavation of the top heading through a gouge zone between Km: 36+617-36+610. The collapse resulted in 92 m³ of loose material that spreaded into the tunnel and caused 2.5 months of delay in completion of the tunnel. Following this event, longitudinal and oblique cracks were developed in the shotcrete leading to 110 mm of cumulative convergence at Km: 36+665-36+625. In the collapsed area, some seepage points were observed in the zone of fault gouge is steeply dipping into the excavation face. As the first control measures, a 5 cm thick shotcrete was formed on the collapsed surface to prevent further disintegration upon exposure to air. In addition to this, the collapsed material was piled up in front of the tunnel face to prevent enlargement of the collapse. Preliminary safety measures included forming a 20 cm thick (28 m³) shotcrete layer, installing a wire mesh (φ: 131-131) with a second layer of 16 cm thick (22 m³) shotcrete, and inserting 8 m long 12 rock bolts. All of these applications produced an arching effect and thus stopping the advance of the collapse. Longitudinal and oblique cracks at Km: 36+625-36+665 was attributed to the decomposed and porous material behind the shotcrete cover. It was determined that the thickness of this loose and saturated zone was 1.5-2 m. Reinforcement along this segment was achieved by installation of additional 59 rock bolts.

Keywords: Diyojen Tunnel, collapse, shear zone

Jeolojik Dayanım İndeksi'nin Kaya Kütlelerinin Geçirimliliğinin Kestiriminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Değerlendirme

An Assessment on the Use of the Geological Strength Index for Estimation of Rock Mass Permeability

Ali KAYABAŞI¹, Harun SÖNMEZ², Candan GÖKÇEOĞLU²

¹ Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara .

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim dalı 06532 Beytepe-Ankara
akayabasi@eie.gov.tr; haruns@hacettepe.edu.tr; cgokce@hacettepe.edu.tr

ÖZ

Kaya kütlelerinin içerdikleri süreksizlikler nedeniyle jeoteknik özelliklerinin laboratuvar deneyleriyle belirlenmesi hemen hemen olanaksızdır. Bu sınırlamaların aşılması için literatürde çok sayıda ampirik yaklaşım önerilmiştir. Ancak, kaya kütlelerinin permeabilitesinin tayinine ilişkin kaya kütle sınıflamaları temel alan bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada Hoek-Brown ampirik yenilme ölçütünün bir girdi parametresi olan Jeolojik Dayanım İndeksinin (GSI) kaya kütlelerinin geçirimliliğinin kestirilmesinde kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada, Deriner Barajı (Çoruh/ARTVİN), Altıparmak Barajı (Barhal Çayı/Yusufeli/ARTVİN), Laleli Barajı (Yukarı Çoruh/İspir-ERZURUM) baraj yerlerinde Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından gerçekleştirilen 260 adet Basınçlı Su Deneyi verileri kullanılmıştır. Lüjyon-RQD, Lüjyon-RMR, Lüjyon-GSI ve Lüjyon-Süreksizlik Frekansları arasında uygulanan basit regresyon analizleri sonucunda istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunamamıştır. Bu nedenle, Lüjyon deney sonuçları Süreksizlik Yüzey Koşulu (SCR) ve Yapısal Özellik (SR) dikkate alınarak literatürde mevcut sayısal GSI abağına işlenmiştir. Son olarak, sayısal GSI abağı üzerine işlenen veriler dikkate alınarak geçirimlilik sınıfları ayırtlanmış ve sınıflandırılmıştır. Ancak, bu çalışmada granit, diorit ve volkanik breşten oluşan kaya kütlelerine ait veriler kullanılmıştır. Bu nedenle, jips, kireçtaşı gibi eriyebilir veya karstik zonlar içeren kaya kütlelerinde önerilen abak kullanılmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Geçirimlilik, GSI, kaya kütlesi, Lüjyon.

ABSTRACT

Determination of geotechnical properties of rock masses is almost impossible due to the presence of discontinuity pattern of rock masses. To overcome these limitations many empirical approaches were proposed in literature. However, any study on the determination of rock mass permeability based on rock mass classification systems in literature is not encountered. Due to this reason, the aim of this study is the assessment of the use of the Geological Strength Index (GSI), which is one of the input parameters of the Hoek-Brown empirical failure criterion, for the estimation of rock mass permeability. In this study, total 260 Lugeon test performed by the General Directorate of Electricity Affairs data which were obtained from the dam site of Deriner dam (Çoruh/Artvin), Altıparmak Barajı (Barhal Çayı/Yusufeli/ARTVİN), Laleli Barajı (Yukarı Çoruh/İspir-ERZURUM) were used. The relations between Lugeon-RQD, Lugeon-RMR, Lugeon-GSI and Lugeon-Discontinuity Frequency are not meaningful statistically. Therefore, the Lugeon test data were plotted on the quantitative GSI chart existing in literature by considering the Surface Condition Rating (SCR) and Structure Rating (SR). Finally, the permeability classes were identified on the GSI chart by considering the distribution of the data plotted on the chart. However, in this study, the data obtained from granite, diorite and volcanic breccia rock masses were considered. Therefore, the proposed chart should not be used for the rock masses such as limestone and gypsum which are soluble and include karstic zones.

Keywords: Permeability, GSI, rock mass, Lugeon.

Karabük İli Yerleşim Alanı Arazi Kullanım Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of the Land Using Features of Karabük Settlement Area

Yılmaz AKSOY¹, Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU², Aziz ERTUNÇ³

¹Karabük Özel İdaresi, Köye Yönelik Hizmetler Birimi, Hamzalar Mevkii, KARABÜK

²Karaelmas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ZONGULDAK

³Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ADANA
yilmaz078@mynet.com, keskin@karaelmas.edu.tr, aertunc@cu.edu.tr

ÖZ

Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Karabük ili genellikle, Karabük-Safranbolu Tersiyer havzasının Alt Lütasiyen yaşlı ince kırıntılı (silttaşı-marn) üzerine kurulu olup, yakın çevresinde yaşlıdan gence doğru Ulus, Safranbolu, Karabük, Çerçen, Soğanlı, Akçapınar, Yörük Formasyonları ile Kuvaterner alüvyal çökeller yer almaktadır. Kuzeydoğu yönünden gelen Araç Çayı ile güneydoğudan gelen Soğanlı Çayının birleşmesi ile oluşan ve şehri üçe bölerek güneybatıya devam eden Yenice Çayı doğrultusunda uzanan yüksek tepeler, şehrin düzenli bir şekilde büyümesini engelleyerek düzlükler üzerinde gelişmesini sağlamıştır.

1.derece deprem bölgesinde yer alan inceleme alanında toprak ve moloz akması ile toprak kayması gibi kütle hareketleri de görülmektedir. Karabük ilinin mevcut ve muhtemel yerleşiminin değerlendirilmesi amacıyla daha önce yapılan çalışmalardan da yararlanılarak jeolojik, jeofizik ve jeoteknik çalışmalar yapılmıştır. Jeoloji, rezistivite, sismik ve sondaj verileri değerlendirilerek inceleme alanı 3 ayrı seviyeye ayrılmıştır. Buna göre; 1. seviye örtü tabakasıdır ve sismik hızları 300-500 m/sn arasında değişmekte olup, genellikle toprak örtü, çakıllı, killi, siltli birimlerden oluşmaktadır. 2. seviye heyelan malzemesi ve ayrışma zonu karakterindeki seviye olup sismik hızları 730-1000 m/sn arasında değişmektedir. 3. seviye ise kıltaşı, marn, altere kireçtaşı ve kireçtaşında oluşan, sismik hızları 1900-2500 m/sn arasında değişen seviyedir.

Yerleşime uygunluk açısından değerlendirilen inceleme alanı 1/25000 ölçekli yerleşim haritası üzerinde; yerleşime uygun alanlar, önlemleri yerleşilebilir alanlar ve yerleşime uygun olmayan alanlar olarak 3 ana bölgeye ayrılmaktadır. Yamaç eğimi % 40 ve üzerinde olan, iskan ve ulaşımı sorunlu olup toprak kayması ve çamur akmalarının büyük kısmını içine alan alanlar yerleşime uygun olmayan alanlardır. Heyelan bölgesi olmasından dolayı, Yeşil ve Kurtuluş Mahallelerinin karayoluna yakın kesimlerini ve Öğlebeli Mahallesi ile Kayabaşı-Karabükköyü civarında eğim derecesi % 40'dan büyük olan kısımlarını kapsayan ve halen yerleşime açık olmayan bu alanların yeşil alan olarak ayrılması uygun olacaktır. Eğimi % 20-40 arasında değişen yamaçların hakim olduğu yerler ile dere yataklarında yağış nedeniyle toprak kayması, çamur akması ve taşkın olasılığını taşıyan kısımlar önlemleri yerleşilebilir alanlardır. Yerleşim yapılmadan önce gerekli yerlerde zemin iyileştirmesi, yamaç molozunun kaldırılması, dere yataklarının ıslahı ve olası kütle hareketlerini önlemeye yönelik tedbirlerin alınması gereken önlemleri yerleşilebilir alanlar Kampüs-100.Yıl Mahallesi, Araç Çayı çevresi, 5000 Evler Mahallesi Bulak ve Armeşe Deresi çevresi, Kurtuluş Mahallesi Araç Çayı taşkın bölgesi alanı ve Karabükköyü, Kemiklidere Mevkii ile Fevzi Çakmak Mahallesi'nin % 20-40 eğime sahip alanlarını kapsamaktadır. Mevcut ve potansiyel heyelan alanlarının önlemleri yerleşilebilir alan içerisine alınması aşırı eğimin sürekli bir potansiyel tehlike oluşturacağından, uygun ve ekonomik görülmemiştir. Yerleşime uygun alanlar; il merkezinde arazi yapısı düzgün, sel felaketi riski taşımayan, yamaç eğimi % 0-10 arasında olan az eğimli yamaç ve düzlükler ile eğimi % 10-20 arasında olan eğimli kısımlar olup, bu alanlarda taşıma gücü açısından sorun bulunmamaktadır. Kampüs-100.Yıl, 5000 Evler, Yeşil-Kurtuluş ve Öğlebeli Mahallelerinin % 0-20 arasında eğime sahip alanları ile Yaylacık ve Kayabaşı Mahallelerinin % 20-40 eğime sahip kuzey kısımları yerleşime uygun yerlerdir. İnceleme alanında yapılan jeolojik, jeofizik etütler, yamaç eğimlerinin ve heyelan alanlarının incelenmesi ve Organize Sanayi Bölgesinde daha önceden yapılmış sondaj çalışmalarının sonuçlarına dayanılarak Yaylacık-Dayıslar arasındaki bölge, Çerçiler Köyü çevresi ve halen az sayıda yerleşimin görüldüğü Organize Sanayi Bölgesi'nin

yeni yerleşim alanı olarak değerlendirilebilecek alanlar olduğu belirlenmiştir. Olası bir yerleşim durumunda yerleşime uygun alanlar olarak belirtilen bu yerlerde eğimli ve dik eğimli yamaç bölgeleri ve dere yatağı çevreleri önemli yerleşilebilir alanlar olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Eğim, jeofizik, jeoteknik, yerleşim alanı

ABSTRACT

Karabük, which is located in the Eastern Black Sea Region of Turkey, is mostly settled on thin and Lower Lutetian aged pieces (siltstone-marl) of Karabük-Safranbolu Tertiary Basin. It is surrounded by Ulus, Safranbolu, Karabük, Çerçen, Soğanlı, Akçapınar, Yörük Formations and Quaternary alluvium sediments. The high hills stretching along the Yenice Creek, which is formed by the combination of the NE inbounding Araç Creek and SE inbounding Soğanlı Creek, splits the district into three regions and prevents a controlled urban growth. The city is mostly settled on flat area.

In the investigation area, which is a first-degree earthquake region, there are mass movements like landslides, soil and debris flow. In order to evaluate the current and potential settlement areas of Karabük; geological, geophysical, and geotechnical studies are conducted while previous studies are also utilized. By evaluating geological, resistivity, seismic and drilling data, the investigation area is divided into three levels. Accordingly, the first level is the cover layer with seismic velocity range of 300-500 m/s, and the soil cover is usually formed by clayey, gravelly, silty units. With the seismic velocity of 730-1000 m/s and with a character of landslide material and alteration zone is the second level. The layer formed by claystone, marl, altered limestone and limestone and with a seismic speed of 1900-2500 m/s is the third layer.

The investigation area is evaluated according to settlement suitability. It is classified into three categories: suitable for settlement, settlement with precautionary measurements and unsuitable for settlement; and these are shown on the settlement map with a scale of 1/25000. The areas with a slope of more than 40%, with problems related to residential control and transportation, and these involving mud flow and landslides are classified as unsuitable for settlement. In the investigation area, the parts of Yeşil and Kurtuluş Districts near the highway route are landslide areas and not suitable for settlement. In the Öğlebeli District and the surroundings of Kayabaşı-Karabükköyü, the areas with a slope of more than 40%, and the landslide areas are classified as unsuitable for settlement. Also, the hillsides surrounding the investigation area with a slope of more than 40% and the areas which are currently not residential areas are classified as unsuitable for settlement. These areas should be allocated as green-field sites. The areas with a slope of 20% to 40% and the parts of river banks involving landslides, mud flow and flood risks are settlement areas with precautionary measures. These areas require soil improvement, removal of debris flow, stream rehabilitation, and prevention of possible mass movements. Such areas include Kampus-100. Yıl District, surroundings of Araç Creek, 5000 Evler District, the surroundings of Bulak and Akmeşe Creeks, flood zone areas of Kurtuluş District, the surroundings of Kemiklidere location Karabükköyü, and the areas of Fevzi Çakmak District with a slope of 20% to 40%. The current and potential landslide areas are not classified as areas with precautionary measures because of the danger of its excessive slope. These areas are not suitable and economical. The areas which are suitable for settlement are the ones with smooth land area, without the risk of flood and the low-sloped areas with a slope of 0%-10% and the sloped areas with a slope of 10%-20%. The northern areas of Kampüs-100.Yıl, 5000 Evler, Yeşil-Kurtuluş and Öğlebeli Districts with a slope of 0%-20% and the northern parts of Yaylacık and Kayabaşı Districts with a slope of 20%-40%. Based on the geological and geophysical studies, investigations involving slopes and landslide, results of previous drilling activities, and on site observations; the areas between Yaylacık and Dayışlar, the surroundings of Çerçiler Village, and the Organized Industrial Zone can be assessed as the new settlement areas. In case of a probable settlement, the parts of this area involving regions with steep slopes and river banks should be classified as areas with precautionary measures.

Keywords: Slope, geophysics, geotechnics, settlement area

Barla, Beşparmak ve Kapı Dağları'nın (GB Toroslar) Kuzey Yamaçlarının ve Moloz Kaynak Alanlarının Morfometrik Özellikleri

Morphometric Features of the Northern Slopes of Barla, Beşparmak and Kapı Mountains (SW Taurids) and Debris Source Areas

M. Celal TUNUSLUOĞLU, Candan GÖKÇEOĞLU, Reşat ULUSAY

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe Ankara
ctnoz@hacettepe.edu.tr; cgokce@hacettepe.edu.tr; resat@hacettepe.edu.tr*

ÖZ

Bir kütle hareketi türü olan moloz akmaları, genelde aşırı yağışlara, deprem ivmesine veya ani kar erimelerine bağlı olarak, dağlık bölgelerdeki yamaçlarda birikmiş molozların eğim aşağı yönde harekete geçmesi sonucu oluşurlar. Türkiye'de meydana gelen moloz akmalarına en çarpıcı örnek, Isparta ili Senirkent ilçesinde yaşanmış felaketlerdir. Senirkent'te 1937 yılında küçük ölçekte bir moloz akması olayı, daha sonra 13 Temmuz 1995 tarihindeki ani ve şiddetli yağış sonrası moloz akması felaketi meydana gelmiştir. Bu felaket sonucu 74 kişi yaşamını yitirirken, 180 ev yıkılmış, 212 ev de ağır hasar görmüştür. Senirkent ve çevresinde yapılan incelemeler sonucunda moloz akması şeklindeki kütle hareketinin meydana gelmesinin sadece Senirkent ilçesi ile sınırlı olmadığı, Kapı Dağı ve Barla Dağı horstunun Uluborlu-Senirkent-Hoyran grabenine bakan kuzey yamaçlarında da moloz birikmelerinin mevcut ve bu alanların moloz akması şeklindeki kütle hareketlerinin gelişmesine uygun olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın amacı; güneybatı Toroslarda yer alan Barla, Beşparmak ve Kapı Dağlarının kuzey yamaçlarında yapılan arazi çalışmaları sonucu sahada haritalanan moloz kaynak alanları ile tüm çalışma sahasının ve kaynak alanların morfometrik özelliklerinin saptanmasıdır.

Moloz kaynak alan envanterinin oluşturulması için, saha çalışmalarına ek olarak hava fotoğrafı yorumlamaları da yapılmıştır. 1/25000 ölçekli topoğrafik paftalar üzerine işlenen moloz kaynak alan envanteri ve çalışma sahasına ait jeoloji haritası sayısallaştırılmıştır.

Sahaya ilişkin morfometrik özelliklerin değerlendirilebilmesi amacıyla, sayısal arazi modeli türevleri (eğim, bakı, LS faktörü, SPI, plan ve profil eğrisellikleri) üretilmiştir. Çalışma sahasına ait morfolojik ve litolojik özelliklerin tanımlayıcı istatistiksel değerler, moloz kaynak alanları ve moloz kaynak alanı olarak haritalanmayan alanlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen dağılımlar dikkate alındığında, sahanın genelinde yamaç eğim açısı 160 iken, moloz kaynak alanlarının ortalama yamaç eğiminin 360 olduğu saptanmıştır. Bu iki değer arasındaki fark dikkate alındığında, yamaç eğim açısının önemli bir ayırt edici parametre olduğu görülmekte ve molozların ağırlıklı olarak kuzeye bakan yamaçlardan türediği anlaşılmaktadır. Moloz malzemesinin yamaç üzerinde depolanmasında önemli bir faktör olan plan eğriselliği de hesaplanmıştır. Plan eğriselliği parametresi çalışma sahasının geneli için 0.01, moloz kaynak alanları için de 0.05 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, akış aşındırma indeksi değerleri moloz kaynak alanları için 1.42; saha geneli için ise 0.94'dür. Bu hesaplamalara göre, moloz kaynak alanlarının değerlendirilmesinde akış aşındırma indeksinin önemli bir etkiye sahip bir parametre olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, sediman taşınma kapasitesi indeksinin çalışma bölgesinin tamamı için 3.97, moloz kaynak alanları için 9.4 olarak hesaplanmıştır. Bu morfometrik değerlendirmeler dikkate alındığında, çalışma alanındaki moloz kaynak alanlarının diğer alanlara göre belirgin bir farklılık sergilediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, bölgesel boyutta moloz kaynak envanter haritasının üretilmesi çalışmalarında morfometrik parametrelerin kullanılmasının mümkün olabileceği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfolojik parametreler, moloz, morfometri, Senirkent

ABSTRACT

Debris flows which are one of mass movement types usually occur as a result of the movement debris materials accumulated in the mountainous regions due to the heavy rainfall, seismic activity or snow melting. Among the debris flows occurred in Turkey, the most typical examples are the disasters occurred in Senirkent (Isparta). A small-scale debris flow occurred in Senirkent in 1937. Afterwards, on July 13 1995, a more catastrophic debris flow occurred in the same region after a sudden heavy rainfall. In addition to the 74 loss of lives, 180 houses collapsed and 212 houses suffered to heavy damage as a result of this disaster. The findings from preliminary investigations carried out in the region suggested that not only Senirkent but also the northern slopes of the Barla and Kapı Mountains horst were also susceptible to debris flows. The aim of this study is to determine the morphometric characteristics of the debris source areas mapped on the northern slopes of Barla, Beşparmak and Kapı Mountains in the SW Taurids and within the entire region.

In order to prepare an inventory for the debris source area, in addition to the works performed airphoto interpretations were carried. Debris source area inventory drawn on 1:25000 scaled topographical maps and geology map of the study area were digitized.

To assess morphometric characteristics of the debris source areas, digital elevation model parameters (slope, aspect, sediment transport capacity index (LS), stream power index (SPI), plan curvature and profile curvature) were produced. The statistical values representing the morphologic and lithologic properties of study area were separately calculated for the debris source areas and the areas free from debris material. Based on the distributions obtained, while the average slope angle is 160 throughout the study area, the average slope angle of the debris source areas is 360. If the difference between these two values is considered, it is evident that the slope angle is an important parameter and the debris materials have generally derived from the slopes dipping to the north. The plan curvature, which is an important factor in the accumulation of the debris material was also calculated. The plan curvature were calculated as 0.01 and 0.05 for the entire study site and debris source areas, respectively. In addition, the slope power index is 1.42 for the debris source areas and 0.94 for the entire study site. However, LS is 3.97 and 9.4 for the entire site and for the debris source areas, respectively. By considering these morphometric assessments, it is concluded that the debris source areas in the study site exhibit evident differences when compared to other areas. Consequently, this study suggests that the use of morphometric parameters seems to be possible for producing debris source inventory maps in regional scale.

Keywords: *Geomorphologic parameters, debris, morphometry, Senirkent*

Türkiye İçin Azalım İlişkisi ve Eş-İvme Haritası Önerisi

An Attenuation Relationship and Iso-Acceleration Map Suggested for Turkey

Reşat ULUSAY, Ergün TUNCAY, Harun SÖNMEZ, Candan GÖKÇEOĞLU

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara
resat@hacettepe.edu.tr, etuncay@hacettepe.edu.tr, haruns@hacettepe.edu.tr, cgokce@hacettepe.edu.tr*

ÖZ

Sismik tehlike analizlerinde yer hareketlerinin sayısal olarak tanımlanması çok önemlidir. Jeoteknik değerlendirmelerde ve yapı mühendisliği analizlerinde en yaygın olarak kullanılan yer hareketi parametrelerinden biri de en büyük yer ivmesi olup, bu parametrenin doğru bir şekilde belirlenmesi, mühendislik tasarımında önemli aşamalardan birini oluşturmaktadır. En büyük yer ivmesinin tahmini amacıyla, dünyanın değişik bölgelerinde meydana gelmiş depremlere ait kayıtlardan yararlanılarak, günümüze değin 120'den fazla görgül (ampirik) azalım ilişkisi önerilmiştir. Bununla birlikte; bu ilişkiler farklı deprem bölgeleri ve fay türleri esas alınarak geliştirilmiş olup, ayrıca bunların türetiminde veri seçimi için farklı ölçütler kullanılmıştır. Bunun bir sonucu olarak, bu ilişkilerden tahmin edilen en büyük yer ivmesi değerleri arasında bir bölgeden diğerine göre ortaya çıkan farklılıklar ilişkilerin kullanımında sınırlamalara neden olmaktadır. Dolayısıyla, diğer ülkelerde ve farklı tektonik rejimler için önerilmiş azalım ilişkilerinin Türkiye için yapılacak sismik değerlendirmelerde dikkatli şekilde kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, yukarıda değinilen husular dikkate alınarak, Türkiye kuvvetli yer hareketi verisinin kullanılmasıyla bir azalım ilişkisi önerilmiştir. Bu amaçla, 1976 ve Kasım 2003 arasında Türkiye'de meydana gelmiş $M_w \geq 4$ olan 221 depremin arasından, belirlenen ölçütlere göre 122'sinin verisi seçilmiş ve bu verilerle regresyon analizleri yapılarak kaya, zemin ve yumuşak zemin koşulları için aşağıda verilen ivme (PGA) azalım ilişkisi geliştirilmiştir.

$$PGA = 2.18e0.0218 (33.3M_w - Re + 7.8427SA + 18.928SB)$$

Yukarıdaki ilişkide; M_w moment büyüklüğü ve Re merkez üstüne uzaklık olup, SA ve SB zemin koşulu katsayılarıdır. Bu katsayılar; kaya için $SA=SB=0$, zemin için $SA=1$, $SB=0$ ve yumuşak zemin için ise $SA=0$, $SB=1$ olarak alınır. Bu ilişkiden tahmin edilen ivme değerlerinin mevcut bazı yerli ve yabancı azalım ilişkileriyle karşılaştırılması sonucunda, bu çalışmada önerilen eşitliğin yanı sıra, yine Türkiye verisine göre türetilmiş iki azalım ilişkisinden yabancı azalım ilişkilerine göre daha iyi ivme tahmini yapılabildiği görülmüştür. Ayrıca, önerilen azalım ilişkisi kullanılarak ve Türkiye'de bilinen aktif faylar ile meydana gelmiş depremlerin merkez üstleri dikkate alınarak ivme değerleri hesaplanmış ve bu değerler konturlanarak Türkiye için eş-ivme haritası hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Azalım ilişkisi, en büyük yer ivmesi, eş ivme haritası, kuvvetli yer hareketi veritabanı, Türkiye

ABSTRACT

In seismic hazard analyses, the quantitative description of the ground motions is very important. One of the ground motion parameters commonly used in geotechnical assessments and structural engineering analyses is peak ground acceleration, and therefore, estimation of this parameter is one of the most important stages in engineering design. In order to predict the peak ground acceleration more than 120 empirical attenuation relationships have been developed in the past using the records of the earthquakes which occurred at

different parts of the world. However, these relationships were derived for different earthquake regions and fault types, in addition, they were based on different data selection criteria. Due to these, differences among the peak ground accelerations estimated from the existing attenuation relationships from one region or country to another result in a limitation in their use. Therefore, the use of attenuation relationships, which have been developed in other countries and for different tectonic regimes, should be carefully used in seismic assessments for Turkey.

In this study, on the basis of the above mentioned information, an attenuation relationship using the Turkish strong ground motion data is suggested. For this purpose, among the records from 221 Turkish earthquakes of $M_w \geq 4$ occurred between 1976 and November 2003, 122 earthquakes were selected based on some criteria, and the following attenuation relationship of peak ground accelerations (PGA) for rock, soil and soft soil sites in Turkey was derived with the aid of regression analyses.

$$PGA = 2.18e0.0218 (33.3M_w - Re + 7.8427SA + 18.928SB)$$

Where; M_w is the moment magnitude and Re is the distance to epicenter, and SA ve SB are the site condition constants. These constants are taken as $SA=SB=0$ for rock, $SA=1$, $SB=0$ for soil and $SA=0$, $SB=1$ for soft soil sites. The values of peak ground acceleration estimated from the equation developed in this study and those from some previous attenuation equations were compared. This comparison suggests that among the attenuation relationships considered in this study, the suggested relationship and two previous domestic relationships yield better match with observed data. In addition, using the proposed attenuation equation and considering the epicenters of the earthquakes and the known active faults of Turkey, the peak ground accelerations were calculated, and then these values were contoured to obtain iso-acceleration map of Turkey.

Keywords: *Attenuation relationship, peak ground acceleration, iso-acceleration map, strong ground motion database, Turkey*

Çekmece (İstanbul) İlçesi ve Yakın Çevresine Ait Heyelan Duyarlılık Haritası

Landslide Susceptibility Map of the District of Çekmece (İstanbul) and Its Close Vicinity

Tamer Y. DUMAN¹, Tolga ÇAN², Candan GÖKÇEOĞLU³, Hakan A. NEFESLİOĞLU¹,
Harun SÖNMEZ³

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Yer Dinamikleri Araş. ve Değ. Koordinatörlüğü, 06520, Balgat, Ankara

² Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

³ Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara

tduman@mta.gov.tr, tolgacan@cukurova.edu.tr, cgokce@hacettepe.edu.tr, hanefeslioglu@mta.gov.tr,
haruns@hacettepe.edu.tr

ÖZ

Geçen yüz yıldan bu yana, tüm dünyada yaşanan sanayileşmenin bir sonucu olarak, kentler hızlı bir şekilde büyümektedirler. Büyüyen kentlere tipik örneklerden biri ise İstanbul'dur. Bugün, İstanbul'un nüfusu 10 milyonun üzerindedir. Bu hızlı kentleşmeye bağlı olarak, yeni yerleşim alanları ve mühendislik yapıları için uygun alanlar gerekmektedir. Bu nedenle, İstanbul metropolitan alanının batısında bulunan Çekmece ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. İlçede kütle hareketlerine sıklıkla rastlanmaktadır. Bölgeye ait heyelan duyarlılık haritasının koşullu olasılık yaklaşımı kullanılarak oluşturulması çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu amaçla, hava fotoğrafı ve arazi çalışmaları gerçekleştirilerek 1/25.000 ölçekli heyelan envanteri oluşturulmuştur. Yapılan envanter çalışması sonuçlarına göre, çalışma sahasının % 19.2'si heyelanlardan etkilenmiştir. Saha içerisinde tanımlanan kütle hareketleri başlıca, geçirimsiz kumtaşı seviyeleri ile kıltaşı, silttaşı ve çamurtaşı gibi geçirimsiz seviyeleri içeren litolojiler içerisinde yer almaktadır. Bu bulgu dikkate alındığında, çalışma sahası içerisinde heyelan oluşumunu kontrol eden başlıca faktörün litoloji olduğu söylenebilir. Heyelan duyarlılık analizlerinde, litolojinin yanı sıra, heyelan oluşumunu kontrol eden bir çok faktör dikkate alınmıştır. Analizler sonucunda, 5-10° eğim sınıfının, 180-225° bakı sınıfının, 25-50 m topografik yükseklik sınıfının, litoloji sınıflarından Danişment formasyonunun, jeomorfolojik yamaç birimlerinin, 800-1000 m faya olan uzaklık sınıfının, 75-100 m drenaja olan uzaklık sınıfının, 0-10 m yola olan uzaklık sınıfının, göreceli permeabilite sınıflarından düşük veya geçirimsiz permeabilite sınıfının diğer parametre sınıflarından daha yüksek heyelan olasılığına sahip olduğu anlaşılmıştır. Üretilen heyelan duyarlılık haritası ile sahada gözlenen heyelanlar karşılaştırıldığında, mevcut heyelanların % 54'ü yüksek ve % 40'ı orta duyarlılık sınıfları içerisinde bulunmaktadır. Sonuç olarak, üretilen heyelan duyarlılık haritasının sahada planlama amacıyla kullanılabilir özellikte olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çekmece (İstanbul), heyelan duyarlılığı, heyelan envanteri, koşullu olasılık

ABSTRACT

As a result of industrialization, throughout the world, the cities have been growing rapidly for the last century. One typical example of the growing cities is Istanbul. Today, the population of Istanbul is over 10 millions. Depending on this rapid urbanization, new suitable areas for settlement and engineering structures are necessary. For the reason, the Çekmece district and its close vicinity, west of the Istanbul metropolitan area, is selected as the study area, because the landslides are frequent in this area. The purpose of the present study is to produce landslide susceptibility map of the selected area by conditional probability approach. For this purpose, a landslide inventory, being 1/25.000 scale, was constructed by both air-photography and field studies. According to the results of inventory studies, 19.2 % of the selected study area has been affected by landslides. Mainly, the landslides described in the area are generally located in the lithologies including the permeable sandstone and impermeable layers such as claystone, siltstone and mudstone. When considering this finding, it is possible to conclude that one of the main conditioning factors of the landslides in the study

area is lithology. In addition to lithology, a number of landslide conditioning factors are considered during the landslide susceptibility analyses. As a result of the analyses, the class of 5-10° of slope, the class of 180-225° of aspect, the class of 25-50 m of altitude, Danisment formation, among the lithological units, the slope units of geomorphology, the class of 800-1000 m of distance from faults (DFF), the class of 75-100 m of distance from drainage (DFD) pattern, the class of 0-10 m of distance from roads (DFR) and the class of low or impermeable unit of relative permeability map have the higher probability values than the other classes. The produced landslide susceptibility map indicated that most of the landslides identified in the study area are located in the most (54 %) and moderate (40 %) susceptible zones. Consequently, the landslide susceptibility map produced herein has a valuable tool for the planning purposes.

Keywords: *Çekmece (İstanbul), landslide susceptibility, landslide inventory, conditional probability.*

Mühendislik Yapılarının Projelendirme ve İnşaat Aşamalarında Jeoteknik Etütlerin Sürekliliği ve Önemi, Örnek Çalışma: Çokal Barajı (Tekirdağ)

The Significance and Continuity of Geotechnical Investigations in the Project and Construction Stages of Engineering Structures – Case Study: Çokal Dam (Tekirdağ)

Ali Burak YENER, Ayşe KANIBİR, Nurettin PELEN

DSİ Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve YAS Dairesi Başkanlığı, ANKARA
(abyener@yahoo.com, aysek@dsi.gov.tr)

ÖZ

Gelibolu-Gökbüet Projesi kapsamındaki Çokal Barajı, Tekirdağ ili sınırları içerisinde, Kocadere üzerinde inşa edilmektedir. 204 hm³ su depolama hacmine sahip baraj bitirildiğinde 8770 ha alan sulanacaktır. Ayrıca Tekirdağ ve Gelibolu sahillerine yılda 13.56 hm³ içme ve kullanma suyu verilebilecektir. Çalışma alanında, yanal ve düşey yönlerde geçişli, kumtaşı, silttaşı ve kıltaşı araldanmasından oluşmuş Eosen yaşlı fliš yüzelemektedir. Fliši oluşturan kayaçların eğimleri yoğun tektonizma nedeniyle farklılıklar göstermektedir. Sağ ve sol sahilde ise kalınlığı 5 metreye varan yamaç molozu bulunmaktadır. Silt, ince taneli kum ve çakıldan oluşan alüvyon ise vadi içinde ortalama 20 m kalınlıkta olup iki yamaç arasındaki yayılımı yaklaşık 200 m genişliktedir. Çokal Barajının inşası sırasında karşılaşılan yoğun jeoteknik sorunlar nedeniyle yapılan çalışmaların amacı:

- Baraj yerinin 1.8 km uzağından geçen Kuzey Anadolu Fayı'nın büyük segmentlerinden biri olan Ganos-Gaziköy Fayına bağlı oluşabilecek depremin etkisi ve sonuçlarının öngörülebilmesi,
- Baraj yapı yerleri ve yakın çevresindeki süreksizliklerin özelliklerinin belirlenmesi,
- Alüvyon kalınlığının ve sıvılaşma potansiyelinin araştırılarak, kazı miktarı ve/veya zemin iyileştirme yöntemlerinin önerilmesi,
- Sıvılaşmaya yatkın zeminlerden oluşan alüvyona ait sıvılaşma analizinin yeni bulgulara göre güncellenmesi,
- Arazi çalışmalarından elde edilecek yeni jeolojik, jeoteknik ve jeofizik bulguların ışığında, baraj tipinin değiştirilmesi veya yeniden boyutlandırılması, yeni dolusavak yeri alternatiflerinin araştırılması, zemin iyileştirme yöntemlerinin belirlenmesi ya da alüvyonun kaldırılıp kaldırılmayacağına karar verilebilmesidir.

İnşaat sırasında karşılaşılan sorunların ardından yapılan çalışmalar ile elde edilen yeni bulguların ışığında, çalışma alanının mühendislik jeolojisi harita ve kesitleri yeniden hazırlanmıştır. Sondaj kuyularından elde edilen bulgular, baraj aks yerinde ve dolusavakta yapılan çok kanallı rezistivite etüdü sonuçları önceki çalışmalarla korele edilerek yeniden değerlendirilmiştir. Ayrıca, deprem risk analizinin güncellenmesinin ardından, tane boyu dağılımı ve SPT verileri kullanılarak görgül yöntemlerle alüvyonun sıvılaşma potansiyeli belirlenmiştir. Söz konusu çalışmalar sonucunda projenin revize edilmesi zorunluluğu doğmuştur. Baraj yerinin yoğun tektonizmanın etkisi altında kalmış olması nedeniyle baraj gövdesinin ön yüzü beton kaplamalı kaya dolgu tipinde inşa edilmesine, baraj yerindeki alüvyonun sıvılaşmaya yatkın olarak değerlendirilmesi ve gövde tipi değişikliğinin getirdiği zorunluluk nedeniyle alüvyonun tamamen kaldırılmasına, sol sahilde yer alan ve dolusavak eksenini vevv yönde kesen aktif fayın varlığı ve dolusavak şevlerindeki duraysızlık sorunları nedeniyle yeni dolusavak yapısının sağ sahilde projelendirilerek inşa edilmesine karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çokal Barajı, jeoteknik etüt, sıvılaşma.

ABSTRACT

Çokal Dam, which is included in the Gelibolu-Gökbüet Project, is being constructed on Kocadere stream in Tekirdağ. The dam has 204 hm³ water storage capacity and will provide the irrigation of 8770 ha area when it is completed. It will also provide 13.56 hm³ drinking and utility water per year for the shores of Tekirdağ and Gelibolu. A sequence of Eocene sandstone, siltstone and claystone outcrops in the research area. Dips of beddings of the rocks differ due to heavy tectonism. The alluvial sequence consisting of silt, fine grained sand and gravel has an average thickness of 20 meters in the valley and its extension is about 200 m between the two abutments. The purposes of the studies for numerous geotechnical problems encountered during the construction of Çokal Dam are outlined as follows:

- a) Prediction of effects of a possible earthquake that could take place related to the one of the biggest segment of North Anatolian Fault, Ganos-Gaziköy Fault which has a distance of 1.8 km from the dam axis,*
- (b) Determination of the characteristics of discontinuities at the construction area and vicinity,*
- (c) Determination of the amount of excavation and/or soil improvement methods by investigation the thickness and liquefaction potential of the alluvium,*
- (d) Updating of the liquefaction analysis according to new data for alluvium, prone to liquefaction,*
- (e) Deciding the type of the dam according to new data, and performing further investigation for a new alternative place for the spillway, and making a judgement of whether to excavate the liquefiable alluvium or to perform soil improvement methods for liquefaction.*

Following the problems encountered during the construction, several studies were carried out and as a result, the geological engineering maps and geological cross-sections of the research area were re-made. The data from the boreholes and the results of the resistivity studies of the dam axis and spillway were compared with previous studies and re-evaluated. Besides, earthquake risk analyses were updated and liquefaction potential of alluvium was evaluated with empirical methods by use of grain size distribution and SPT data. As a result of these studies, the necessity of revision of the project is come into being. It was decided that the dam should be constructed in face concrete rock fill type due to the fact that the dam site was subjected to heavy tectonism. It was also concluded that the alluvium should be excavated due to the fact that the alluvium has liquefaction potential and the obligations owing to modification of dam type. Finally, it was decided that the new spillway should be designed and constructed on the right abutment due to presence of the active fault which extends oblique with spillway on the left abutment.

Keywords: *Çokal Dam, geotechnical investigation, liquefaction.*

Kaya Düşmelerinin Kinetik Enerji Dağılımı Açısından Değerlendirilmesine Bir Örnek Çalışma

The Rock Fall Evaluation from the Point of Kinetic Energy Distribution: A Case Study

Müge AKIN¹, Tamer TOPAL¹, A. Utku ÖZDEN²

¹ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

²MTA Genel Müdürlüğü, Ankara

makin@metu.edu.tr, topal@metu.edu.tr, e119571@metu.edu.tr

ÖZ

Kaya düşmeleri; eklem, bozunma, donma-çözülme, suyun doğrudan etkisi, deprem ve ağaç köklerinin etkisi nedeniyle oluşabilir (Chen vd., 1994; Wasowski ve Del Gaudio, 2000; Marzorati vd., 2002; Dorren, 2003). Kaya düşmesi, yamacın şekline göre serbest düşme, yuvarlanma, zıplama veya bunların kombinasyonu şeklinde görülebilir. Kayacın ilk düşme hızı, düşen kayacın ağırlığı ve şekli ile yamaçta bulunan malzemenin özelliği kaya düşmesini önemli ölçüde kontrol etmektedir (Giani, 1992; Azzoni vd., 1995; Chau vd., 1994; Dorren, 2003). Kaya düşmesi çalışmalarında iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar ampirik/deneysel yaklaşım ve bilgisayar modelleridir. Ampirik yaklaşımlarda, yamaç eğimi dikkate alınarak ileride düşecek bir kayacın ne kadar bir mesafede duracağı tesbit edilir. Deneysel yaklaşımda ise, farklı ağırlığa sahip kaya bloklar yamaçtan düşürülür (Okura vd., 2000). Bilgisayar modellerinde ise, deneysel yaklaşım verilerini geriye dönük analizlerle inceleyip seçilecek uygun değerler ile kaya düşme analizi yapılır. Düşme potansiyeli olan kaya bloğunun kütlesi, ilk yatay hızı, geri verme katsayıları (Rn-normal ve Rt-teğetsel), düşme yüzeyinin içsel sürtünme açısı ve pürüzlülük katsayıları belirlenir. Bu veriler kullanılarak yapılan kaya düşmesi analizi sonucunda, kaya bloğunun durma mesafesi, düşme esnasındaki zıplama yüksekliği, ve kinematik hızı bulmak mümkündür. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde, kaya düşme olayından etkilenecek bölgeler tesbit edilebilir. Bu bilgiler ışığında problem çözümüne yönelik kararlar verilir. Problemleri bölgeden kaçınma, düşme potansiyeline sahip kayaların temizlenmesi ve/veya bulonlanması, duvar örme, tel kafes neti germe ve hendek açma gibi yöntemlerle kaya düşme problemini en aza indirmek mümkündür (Spang ve Rautenstrauch, 1988; Paronuzzi, 1989; Chen vd., 1994; Hearn vd., 1995; Peila vd., 1998; Nicot vd., 2001; Chau vd., 2002b; Schweigl vd., 2003).

Bu çalışmada kaya düşme analizleri, önemli yol ağlarının merkezinde yer alan Afyonkarahisar şehir merkezinde bulunan Afyonkarahisar kalesi ve yakın çevresi için gerçekleştirilmiştir. Kalenin yer aldığı tepede topoğrafik eğimin yüksek olması ve kayacın ağırlıklı olarak soğuma çatlaklarını ve tektonik çatlakları içermesi nedenleriyle, Afyonkarahisar kalesi ve yakın çevresinde kaya düşmesi problemleri dikkate alınarak yapılan analizlerde kinetik enerji dağılımının farklı boyut ve ağırlıklardaki kaya blokları için oldukça farklı olduğu saptanmış ve bu bölge için bir kontur haritası oluşturulmuştur.

ABSTRACT

Rock falls may occur by the effect of joint, weathering, freeze-thaw, water effect, earthquake and tree roots (Chen et al., 1994; Wasowski and Del Gaudio, 2000; Marzorati et al., 2002; Dorren, 2003). According to slope geometry, rockfalls can be observed as free falling, rolling, bouncing or their combination. Initial velocity, weight and the shape of falling rock mainly control the characteristics of rockfall (Giani, 1992; Azzoni et al., 1995; Chau et al., 1994; Dorren, 2003). In rockfall studies, two methodologies can be applied such as empirical/testing and computer models. In empirical approaches, according to the inclination of the slope, the distance where the falling rock will stop can be determined. In testing, different weight of the rock

blocks can be thrown from the hill (Okura et al., 2000). In computer models, all testing approach data can be investigated by the back analyses and suitable values of rockfalls can be analyzed. Falling potential of rock block mass, initial horizontal velocity, coefficient of restitutions (R_n -normal and R_t -tangential), friction angle of the surface and roughness coefficients can be pointed out. It is possible to find out the end point of rockfall, bouncing height and kinematical velocity with rockfall analyses by using these data. From the gathered data, the regions that will be affected by rockfalls may be figured out. The decisions for the solution of these problems may be given. There are some methods to decrease of the possible rockfall problems such as avoiding from problematic areas, cleaning of possible rockfall blocks and/or bolting, wall construction, fencing and ditches (Spang and Rautenstrauch, 1988; Paronuzzi, 1989; Chen et al., 1994; Hearn et al., 1995; Peila et al., 1998; Nicot et al., 2001; Chau et al., 2002b; Schweigl et al., 2003).

In this study, rockfall analyses are applied to Afyonkarahisar castle and its vicinity in Afyonkarahisar city center where is at the junction of important transportation nets. Due to the reasons of almost vertically inclined topography of the hill where the castle is founded on and the lithology of the rock that includes joints and flow layers, the analyses are performed by taking into account the rockfall problems at Afyonkarahisar castle and its vicinity. At the end of the analyses, kinetic energy distribution depending on different shape and weight of the rock blocks is evaluated and a contour map for this study area is prepared.

Değınilen Belgeler

- Azzoni, A., Barbera, La, G. and Zaninetti, A., 1995, Analysis and Prediction of Rockfalls Using A Mathematical Model, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr.*, Vol. 32, No.7, pp. 709-724.
- Chau, K., T., Wong, R., H., C. and Lee, C., F., 1998, Rockfall Problems in Hong Kong and Some New Experimental Results for Coefficients of Restitution, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.* Vol. 35, No. 4/5, pp. 662-663.
- Chau, K., T., Wong, R., H., C., Liu, J. and Lee, C., F., 2002b, Rockfall Hazard Analysis for Hong Kong Based on Rockfall Inventory, *Rock Mech. Rock Engineering*,
- Chen, H., Chen, R-H. and Huang, T-H., 1994, An Application of an analytical Model to a Slope Subject to Rockfalls, *Bulletin of the Association of Engineering Geologists*, Vol. 31, No.4, pp.447-458.
- Dorren, L., K., A., 2003, A Review of Rockfall Mechanics and Modelling Approaches, *Progress in Physical Geography*, Vol. 27, Issue 1, pp. 69-87.
- Giani, G., P., 1992, *Rock Slope Stability Analysis*, A. A. Balkema, 361 p.
- Hearn, G., Barrett, R., K. and Henson, H., H., 1995, Development of Effective Rockfall Barriers, *Journal of Transportation Engineering*, pp. 507- 516.
- Marzorati, S., Luzi, L. and Amicis, M., D., 2002, Rock falls Induced by Earthquakes : A Statistical Approach, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 22, pp. 565-577.
- Nicot, F., Cambou, B. and Mazzoleni, G., 2001, Design of Rockfall Restraining Nets from a Discrete Element Modelling, *Rock Mech. Rock Engineering*, Vol. 34(2), pp. 99-118.
- Okura, Y., Kitahara, H., Sammori, T. and Kawanami, A., 2000, The effects of Rockfall Volume on Runout Distance, *Engineering Geology*, Vol. 58, pp. 109-124.
- Paronuzzi, P., 1989, Probabilistic Approach for Design Optimization of Rockfall Protective Barriers, *Quarterly J. of Eng. Geology*, Vol. 22, pp. 175-183.
- Peila, D., Pelizza, S. and Sasudelli, F., 1998, Evaluation of Behaviour of Rockfall Restraining Nets by Full Scale Tests, *Rock Mech. Rock Eng.*, Vol. 31 (1), pp. 1-24.
- Schweigl, J., Ferretti, C. and Nössing, L., 2003, Geotechnical Characterization and Rockfall Simulation of a Slope: A Practical Case Study from South Tyrol (Italy), *Engineering Geology*, Vol. 67, pp. 281-296.
- Spang, R., M. and Rautenstrauch, R., W., 1988, Empirical and Mathematical Approaches to Rockfall Protection and their Practical Applications, *Proc. 5th. Int. Symposium on Landslides*, Rotterdam, Balkema, pp. 1237-1243.
- Wasowski, J. and Gaudio, V., D., 2000, Evaluating Seismically Induced Mass Movement Hazard in Caramanico Terme (Italy), *Engineering Geology*, Vol. 58, pp. 291-311.

JMO, AB, EFG, Serbest Dolaşım ve Avrupa Jeoloğu

JMO, EU, Free Mobility and European Geologist

Aydın ARAS

MTA, MAT Dairesi Mineraloji ve Petrografi Koordinatörlüğü
aras@mta.gov.tr

ÖZ

JMO AB ilişkisi bir anlamda somut olarak JMO'nun 1988 yılında Avrupa jeologlar federasyonuna gözlemci üye olması ile başlamıştır(1). Ben, 1998 yılında çalışma gurupları toplantısına, 1999 yılında Budapeşte'de genel kurula (2) ve Temmuz 2000 de ise yine genel kurul ile birlikte yapılan 1 Mesleki Jeoloji Konferansına(3) katıldım ve ülkemizde jeoloji mesleği eğitimi ve tarihçesini anlattım(4)(5). Bu tarihten sonra oda yönetimleri bu ilişkinin sürdürülmesini "jeoloji mühendisliği" ve "jeolog" tartışması nedeni ile doğru bulmadı (6) (7) (8). AB'de jeologların serbest dolaşımı, EFG (Avrupalı jeologlar federasyonu), Avrupa jeoloğu, düzenlenmiş ve düzenlenmemiş meslekler, de- jure ve de-facto tanıma, mesleki ve akademik unvanlar, Bologna deklarasyonu, Avrupa yüksek öğrenim alanı, akademik yeterlilik, mesleki yeterlilik, genel ve disipline özgü yeterlilik, Avrupa kredi sistemi (ECTS), ömür boyu öğretim, sürekli mesleki gelişim, mesleki jeolog, ve yazamadığım bu süreçle ilgili bir sürü yeni kavram ve oluşumlar arasındaki bağ bu bildirinin konusudur (9)(10)(11).

ABSTRACT

JMO and EU relations were established as observer member in EFG (European Geologist Federation) at 1988 (1). I attendent Bruxelles Working group meeting at 1999 and Budapest Council meeting at 1999 and 1 Professional Geology Conference at and Alicante Council meeting where I talked about the geological education in Turkey at 2000. After this conference, the administration of JMO haven't defended and supported these relations because of the differentiation between the title of "geologist" and "geological engineer". The free mobility of geologist in EU, European geologist, Regulated and Unregulated profession, de-jure and de-facto recognition, Professional and Academic title, Bologna Declaration, European High Education Area, Professional competence, Academic competence, Generic competence, Subject related competence, European credit system (ECTS), Life long learning, Continuing professional development, Professional geologist. All these concepts, terms and terminology and the relationship between each other is the main subject of this article

YERLEŞME HAKKI

AB'de meslek sahibinin üye ülkelere "yerleşme hakkı" mesleği ile ilgili ekonomik faaliyette bulunması "akademik ve mesleki yeterliliklerin tanınması" konusunu gündeme getirmektedir . AB'de belirli mesleklerin yeterlilikleri tanınması için direktifler yayınlanmış ve daha sonra da bütün meslekli ve akademik yeterliliklerinin tanınmasına ilişkin "genel bir sistem" oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla önce "84" "95" sayılı direktifler yapılmıştır. Ancak üye ülkeler de verilen eğitimdeki farklılıklar, diplomaların denkliklerinin tanınmasından kaynaklanan problemler, bu hakkının yaygın olarak kullanılmasında gecikmeler ve zorluklar yaşanmasına yol açmıştır. Bütün bu zorlukların aşılması için üye ülkelerdeki meslek örgütleri birlikte şemsiye meslek örgütleri kurmuşlar ve yüksek öğrenimden kaynaklanan engeller ise "Bologna deklarasyonu" ile başlayan bir süreç ile bütünleşme hızlandırılarak çözülmesi hedeflenmiştir. Bu bildiriye hem bu hakkın kullanılmasının önündeki engeller ve hem de bu engellerin kaldırılmasında sonuç olan son yayınlanan genel direktif (Directive 2005/36/EC of the EP and the Council of 7 September 2005 on the recognition of professional qualifications) baz alınarak şemsiye örgüt EFG-JMO ilişkileri, "Avrupa'da

yüksek öğrenimin yapısal dönüşümü” projesi ve bu proje içindeki “jeoloji” veya yerbilimleri eğitimi ele alınmıştır

SERBEST DOLAŞIM VE EĞİTİM

Tabii, mesleklerin serbest dolaşımının önündeki engeller genel olarak AB üyesi ülkelerdeki yüksek öğrenim yapılanmasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Üye ülkelerde ortak bir yüksek öğrenim alanı oluşturmak için atılan ilk adım **“Bologna deklarasyonudur”** Bu süreci geliştirmek için ise **“Avrupa’da Yüksek öğrenimin yapısal dönüşümü (Tuning Educational Structures in Europe)”** projesi 4 Mayıs 2001 de başlatılmıştır. Bu genel direktife alt yapı olan Bologna süreci sonucunda oluşturulmaya çalışılan **“Avrupa yüksek öğrenim alanı”** ile hayata geçirilmeye çalışılmıştır. Bu proje Bologna sürecinin kalbidir. AB nin ikinci en büyük projesine 2000 den fazla üniversite katılmıştır. Bu projede üniversiteler çeşitliliği ve özerklikleri temel alınmıştır. Hiçbir zaman belirli akademik programlar belirleyerek **dinamizm, çeşitlilik ve özneliği** önleyerek üniversitelerin **özerkliği**ni kısıtlamak bu projenin amacı olmamıştır. Seçilen alanların içinde “jeoloji” de bulunmaktadır. Hazırlanan anketler binlerce **akademisyen- öğrenci- işveren** üçlüsü ile oluşan ana aktörlere gönderilmiş ve sonuçlar istatistik yöntemleri ile analiz edilerek, değerlendirilmiştir. Öğrencilerden öğrenmeleri beklenen, anladıkları (**learning outcomes**) ve uygulayabildikleri bilgileri (**compentence**) değerlendirme ve ölçme sistemlerini (**ECTS European Credit Transfer System**) oluşturmuştur. Yeterlilik iki temel alanda: **“genel yeterlilik”** ve **“disipline özel yeterlilik”** olarak alınmış ve bu yeterliklerin elde edilmesinde uygulanan öğretme öğrenme ve değerlendirme yöntemleri tartışılmıştır. **Çekirdek bir programı (core curricula)** çok geniş olan yerküre bilgi yığından seçerek önermek yerine, öğrencilerde **“belirli hüner (skill) ve düşünme biçimlerini bir zihin özelliği** olarak (qualities of mind) kazandırma”nın önemli olduğu önerilmiştir. Çekirdek programlar iki aşamadan (lisans-master) lisans için önerilen programların ana unsurları belirlenmiştir, burada dikkat çeken bir husus **“biyoloji”** nin ülkemizdeki programlarda olmamasıdır. **Yer bilimlerini diğerlerinden ayıran geçmişi öğrenerek bugün olanları anlamak ve geleceği nasıl etkileyeceğini ve olacağını kestirmektir.** Yöntemler **multidisipliner, disiplinlerarası indirgeyici** yöntemler olup diğer yandan sahada ki uygulamalarla toplanan çok geniş bir veri yığını birikimleri bir bütünün parçaları olarak **“holistic”** bir yaklaşımla analiz ve sentezi gerekmektedir. **Bu analiz ve sentezde problem çözme yetisini uzaysal konular (3 boyut) yanında zamansal boyutu dikkate alarak yapmak önemli olmaktadır.** Bu yeti ve hünerleri sahada kazanmak bu eğitimin bel kemiğidir. Projenin ilk aşamasında jeoloji eğitiminin ana hatları çok özet olarak yukarıda verilen sonuçlar ile karakterize olmaktadır, Bu projenin hedeflediği ve önemle üzerinde durulan bir husus ise ortak bir terminoloji oluşturmaktır.

SONUÇ

Sonuç olarak; Türkiye ve AB ilişkisi tarihi bir dönemeci dönmüş ve devam etmektedir, bu anlamda bu sürecin getireceği yeni koşullara (müktesebat, ve direktifler) uymak zorunluluğu vardır. Bu anlamda üyelerimizi bilgilendirmek ve bu süreçle ilgili mesleğimiz özelinde yapacağımız tartışmalar sonucu alacağımız kararlar acildir. JMO’nun EFG ye tam üyeliğinde akademik ve mesleki unvanlar ile ilgili bir sorun yoktur EFG üye olan ulusal örgütlerde bizdekinden çok daha geniş bir meslek topluluğunun üyeliği söz konusudur (jeoloji mühendisi, jeofizikçi, jeokimyacı, jeolog, inşaat mühendisi-zemin alanında uzman-(12) sorun sadece FEANİ’ye (Avrupa Mühendisler Birliği) üyeliktir. Bu kuruluşa ancak tüzükleri gereği **“Mühendislik programlarından”** mezun olanların üyeliği söz konusudur. Bu şekilde ancak ODTÜ mezunu olan üyelerimiz FEANİ ye üye olabilir. Bu yapılması gerekenler ve uymak zorunda kalacağımız **“direktifler”** ile genel olarak **“AB’yi tartışmayı”** ayırmayı öğrenmemiz gerekmektedir. Unutulmaması gereken bir diğer husus **bütünleşme süreci** yani **görüşmeler** AB’nin bize değil bizim AB’ye uyum sürecimizdir. EFG ile ilişkiler de 2000 yılından bu yana büyük bir zaman kaybedilmiştir.

Yalova ve Orhangazi (KB Anadolu) Arasındaki Bölgenin İki Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemi ile Sığ ve Derin Heyelanlar İçin Duyarlılık Değerlendirmesi

Shallow and Deep-Seated Landslide Susceptibility Assessments by Using Bivariate Statistical Analysis Between Yalova and Orhangazi (NW Anatolia) Region

Ferdane KARAKAYA GÜLMEZ¹, Serap DURMAZ¹, Tolga ÇAN²

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Yer Dinamikleri Araş. ve Değ. Koordinatörlüğü, 06520, Balgat, Ankara

² Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana
ferdane@mta.gov.tr, durmaz@mta.gov.tr, tolgacan@cukurova.edu.tr

ÖZ

Genelde alüvyon ve kıyı düzlükleri üzerinde kurulmuş olan Yalova ve Orhangazi yerleşim alanları 1999 Kocaeli depreminden oldukça ağır etkilenmiştir. Bunun yanı sıra kırsal yerleşim alanları ise heyelanlardan oldukça olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu çalışmada bölgede yer seçimi araştırmalarına yardımcı olması bakımından heyelandan etkilenmiş ve heyelana duyarlı alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk aşamada heyelanların tipleri, alansal dağılımı ve aktivite durumları ayrıntılı çalışılarak, bölgenin 1:25 000 ölçekli heyelan envanter haritası hazırlanmıştır. Envanter çalışmalarına göre bölgede 193 adet kayma, 54 adet karmaşık ve 270 adet akma türü heyelan haritalanmıştır. Çalışma alanında çizgisel akmalar hariç alansal olarak gösterilebilen toplam heyelan alanı 31 km² ile çalışma alanının yaklaşık % 15'ini oluşturmaktadır. Heyelanların görece kayma derinliğine göre ise 68 adet sığ (D<5m) ve 179 adet derin (D>5m) heyelan gözlenmiştir. Sığ ve derin heyelanların coğrafi dağılımı ve başlıca kontrol eden faktörler farklı olmasından dolayı heyelan duyarlılık haritaları derin ve sığ heyelanlar için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde iki değişkenli istatistiksel yöntem uygulanmıştır. Heyelanları kontrol eden faktörler başlıca jeoloji, jeomorfoloji, arazi kullanım, yamaç eğimi ve yamaç yönelimi olmak üzere beş grup altında toplam 28 alt kategoride değerlendirilmiştir. Buna göre 28 ayrı birim içerisindeki heyelanların yoğunluğunun çalışma alanındaki toplam heyelan yoğunluğundan çıkarılması ile ağırlık değerleri elde edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede kullanılmak üzere faktör haritalarının birbiri ile karşılaştırılması sonucu tek durum (2885) haritası elde edilmiştir. Tek durum haritasında her birim içerisindeki ağırlık değerlerinin toplanması sonucu sığ ve derin heyelanlar için en düşük ve en yüksek ağırlık değerlerinin sırasıyla -0.31 ile 0.45 ve -0.35 ile 0.37 arasında değiştiği görülmüştür. Herbir heyelan sınıfı için duyarlılık haritaları en düşük ve en yüksek değerler gözönünde bulundurularak çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek duyarlılık olmak üzere beş sınıfta değerlendirilmiştir. Envanter ve duyarlılık çalışmalarından sığ heyelanların genelde Orta-Üst Miyosen yaşlı Kılıç formasyonu içerisinde, 3-15° derecelik yamaçlarda, derin heyelanların ise Pliyosen yaşlı Yalakedere formasyonu içerisinde ve 7-15° yamaçlarda geliştiği gözlenmiştir. Heyelanlar morfolojik birimlere göre etek düzlüklerinde ve genelde kırsal yerleşim ve tarım arazileri içerisinde yer almaktadır. Yapılan duyarlılık değerlendirmelerinde sığ heyelanların % 76'sı, derin heyelanların ise % 70'i çok yüksek duyarlı alanlar içerisinde yer almaktadır. Buna göre üretilen duyarlılık haritalarının bölgesel anlamda planlama çalışmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Heyelan duyarlılığı, Heyelan envanteri, istatistik, Orhangazi, Yalova,

ABSTRACT

The urbanized areas of Yalova and Orhangazi, located mainly on alluvial and coastal planes were adversely affected by the 1999 Kocaeli earthquake. Beside that, the rural settlement areas have also been adversely

affected by landslide hazards. The aim of this study is to identify landslide affected and landslide - prone areas to be used during the site selection studies. In this scope, 1:25.000 scale inventory map depicting the spatial distribution, type and activity of landslides was prepared at the first stage. According to the inventory studies, 270 flows, 193 slides and 54 complex landslides types were observed in the area and mapped. The total landslide area was found as 31 km², which corresponds 15% of the entire area. According to the relative depth of failure surface without considering the linear flows, the number of the shallow ($D < 5m$) and deep -seated ($D > 5m$) landslides were found as 68 and 179, respectively. Due to the variation of the spatial distribution and the controlling characteristics of the shallow and deep-seated landslides, their susceptibility assessments were evaluated separately. The bivariate statistical method was used during susceptibility assessments. A total of 28 subclasses were evaluated from the considered conditioning factors including the geology, geomorphology, land use, slope and aspect maps. Each of these maps was combined with the landslide inventory map and weight values based on landslide densities were calculated for each subclass. The unique condition units (2885) map was obtained by sequentially overlying the each conditioning factor map to be used during the statistical analysis. By summing up the weight values in each unique condition unit the minimum and maximum weight values were found between -0.31 to 0.45 and -0.35 to 0.37 for shallow and deep-seated landslides, respectively. The final susceptibility maps for each landslide type were obtained by reclassifying the minimum and maximum weight values ranges into five equal intervals as very low, low, moderate, high and very high susceptibility zones. Evaluating the landslide susceptibility together with the landslide inventory map the Kılıç formation of Middle-Upper Miocene and the slopes ranges between 3-15° for the shallow landslides and the Yalakdere formation of Pliocene with slope ranges between 7-15° were found as more susceptible zones. Considering the geomorphological and land use maps, the hillside slopes and rural settlements with agricultural lands are the most susceptible zones for each type of landslide. According to the performance evaluations, 76 % of the shallow landslides and 70 % of deep-seated landslides were found in very high susceptibility zones. Consequently, it is suggested that the produced landslide susceptibility maps may assist for the regional land use planning studies.

Keywords: Landslide susceptibility, Landslide inventory, statistic, Orhangazi, Yalova.

Kütahya Merkez İlçesinin Revize İmar Planına Esas Jeolojik -Jeofizik-Jeoteknik İncelemesi

Geological – Geophysical – Geotechnical Analysis for Revised Development Plan of Kütahya City

Ahmet HAŞİMOĞLU¹, M. Atilla BAĞCI², Yahya DABAN³

¹ Kütahya Belediyesi İmar İşleri Müdürlüğü Planlama servisi. KÜTAHYA

² Jeo.Müh. Son. Taah. Tic. Ve San.Ltd. Şti. Hedef Sokak 6/2, Yücecep ANKARA

³ Daban mühendislik Menderes Cd. Menderes Apt. No 14 KÜTAHYA

ahmet_hasimoglu@hotmail.com, jmssondaj@hotmail.com, ydaban@hotmail.com

ÖZ

İncelenen saha Kütahya kenti yerleşim alanını kapsamaktadır ve alanı yaklaşık 27 km²'dir. Bu çalışmanın amacı, revize imar planlarına esas jeolojik-jeofizik-jeoteknik etüt verilerini ve sonuçlarını bilim dünyası ile paylaşmak ve tartışmaktır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları 2002'de ihale edilmiştir. 2004 tarihinde rapor haline getirilerek Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nce onaylanmıştır. Çalışma alanında Neojen (marn, kireçtaşı, tuf) ve Kuvaterner yaşlı çökeller yüzeylemektedir. Kütahya Fayı 4 parçadan oluşmakta ve genel olarak Neojen yaşlı birimler içerisinde uzanmaktadır. Kısmen de Neojen yaşlı birimler ile Kuvaterner yaşlı birimler arasında dokanak oluşturması nedeniyle neotektonik açıdan Kütahya Fayı diri fay olarak düşünülmektedir.

Merkez ilçe 2. derece deprem bölgesi içinde yer almaktadır. Çalışmalarda 33 adet araştırma çukuru, toplam metrajı 2306 m olan 280 adet temel sondaj kuyusu, 55 adet sismik kırılma etüdü, zeminin değişimlerinin belirlenebilmesi ve sondajlarla korelasyonu amacıyla 25 adet öz direnç ölçümü, ayrıca zeminin hakim titreşim periyodunun bulunması ve zemin büyütmesi konusunda veri toplamak amacıyla 19 adet mikrotremor ölçümleri yapılmıştır. Etütte 131'i örselenmemiş örnek olmak üzere, toplam 335 adet örnek alınmıştır. Çalışılan sahayı temsil eden alüvyonlu birimler, ince taneli ve iri taneli zeminlerle temsil edilmektedir. İnce taneli zeminlerden CL ve ML türü zeminler daha yaygındır. İri taneli zeminlerden ise SC ve SM grubu daha hakimdir. Alüvyal istifte plastisite indeksi $PI = \%2-54$, su içeriği $W_n = \%5.3-35.4$, ince taneli seviyelerin kohezyonu (c) 0.09-2.31 kg/cm², içsel sürtünme açısı (ϕ) da 2°-6° aralığında değişir. Alüvyonda yeraltısuyu seviyesi, yüzeyden itibaren 2-6 m derinliktedir.

Alüvyonun bazı bölgelerinde yapılan SPT deneylerinde, şahmerdanın kendi ağırlığı ile zemine 45cm gömüldüğü gözlenmiştir. Bu bölgeler insanların yoğun olarak yaşadığı ve çok katlı yapıların bulunduğu sahalardır. 2000 yılından önce yapılan bu binalarda ZEGD 1,5 kg/cm²'den büyük alınmıştır. Dolayısıyla bu yapıların zeminlerinde iyileştirme çalışması yapılması gerekir. Bu bilgilere göre inceleme alanı yerleşime uygunluk açısından; eğim dereceleri düşük ayrılmaya uğramamış Neojen birimlerin bulunduğu alanlar "Uygun Alanlar", sıvılaşma potansiyeli gösteren sahalara "Önlem Şartlı Alanlar-1", sıvılaşma potansiyeli göstermeyen alüvyon sahalara "Önlem Şartlı Alanlar-2", en az 2 en çok 7 m kalınlığında ayrışma-bozunma zonu olan Neojen birimlerin yaygın olduğu alanlar "Önlem Şartlı Alanlar-3", küçük heyelanlar ve kriplerin gözlemlendiği alanlar "Ayrıntılı Jeolojik-Jeoteknik Çalışma Gerektiren Alanlar", eğim dereceleri %30'dan büyük alanlar "Uygun Olmayan Alanlar" olmak üzere, 6 farklı bölgeye ayrılmıştır.

Anahtar kelimeler: İmar Planına Esas Jeolojik Rapor, Jeoteknik, Kütahya

ABSTRACT

The field of study is about 27 km² and is subject to development plan within Kutahya central district. The purpose of this study is to discuss the revised development plan related geological – geophysical – geotechnical study data and results and share them with science community. Field investigation and lab studies were adjudicated in 2002. They were gathered into a report and the report was confirmed by Emergency Management General Directorate in 2004. The field of study is covered by Neogene (tufa, limestone, marl) and Quaternary old sediments. The Kutahya fault line consists of 4 parts and generally lies within Neogene old units. It should also be considered as an energetic fault line in means of neo-tectonics because of being partially a contact between Neogene old units and quaternary old units.

The central district is located within a secondary earthquake region. During studies, 33 research trench and 280 foundation boring wells with a total length of 2306 m. were dig, 55 seismic break study, 25 impedance measurement (for determining soil changes and providing correlation with borings) and also 19 micro... measurements (for determining the vibration period of soil and collecting data for soil enlargement) 335 samples were collected 131 of which were undisturbed sample. The alluvial units that represent the field of study are represented by fine grained and coarse grained soil. Regarding fine grained soil, CL and ML types are more common. Regarding coarse grained soil, SC and SM types are more common. In alluvial units, plasticity index is between $PI=2-54$, water content is between $W_n=5.3-35.4$, the triaxial compression resistance of fine grained soil levels (cohesion) is between (c) 0.09-2.31 kg/cm², angle of internal friction is between (Φ) 2°-6°. Ground water elevation in alluvial is between 2-6 meters from the surface.

In SPT experiments, some levels were observed where the pile hammer lodged with its own weight down to 45 cm below the surface. These regions are highly populated and covered with high buildings. The allowable stress value of the buildings that are built before 2000 being over ultimate bearing capacity 1,5 kg/cm², shows that the soil stabilization of the current buildings should be made. The field of study was divided into 6 regions according to workable of enclave These parts are: Suitable Areas: Areas with Neogene units with small slope angles and that are not altered. Conditional Areas – 1: Areas that have a liquefaction potential. Conditional Areas – 2: Alluvial areas that do not have liquefaction potential. Conditional Areas– 3: Areas with Neogene units which are separation – corruption zones with a thickness of 2 – 7 m. Areas That Require Detailed Geological – Geotechnical Study: Areas where small landslides are observed. Unsuitable Areas: Areas that have a slope degree larger than 30%.

Keywords: Geological report for development plan, Geotechnics, Kütahya

Manisa (Merkez) İçmesuyu İnşaatı 10000 m³'lük Depo Yeri Zemin Sondajları

Soil Drillings of Domestic-Water Storage Tank Construction Area in Manisa (Center)

Candan ÜÇKARDEŞLER

*İller Bankası Genel Müdürlüğü, Makina ve Sondaj Dairesi Başkanlığı
cuckardesler@ilbank.gov.tr*

ÖZ

Manisa (Merkez) içmesuyu inşasında 10 000 m³ depo yerinde yapılan temel kazısı sonrasında ortaya çıkan zeminlerde farklı oturmalar olabileceği ve inşa edilecek su deposunun ileride bu farklı oturmadan dolayı etkileneceği belirtilmiştir.

Bu durumu açıklığa kavuşturmak amacıyla 2250 m² depo oturma alanındaki zeminlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla arazide 4,5 m. ile 24 m. arasında değişen toplam 130,60 m. derinliğinde 8 adet jeoteknik sondaj yapılmıştır. Sondaj yerlerinin seçiminde, depo yerinin oturma alanına dikkat edildiği gibi farklı zeminler arasındaki korelasyonu sağlayacak ve düşey kesitler alınabilecek yerler seçilmiştir. Bu sondajlar sonucunda farklı özellikte 4 ana zemin cinsi tespit edilmiştir.

Yapılan bu sondajlar sırasında alınan örselenmiş ve karot numunelerden elde edilen verilerden faydalanılarak tespit edilen 4 farklı zeminde meydana gelebilecek farklı oturmaların önlenmesi için tedbirler alınmıştır. Deponun oturacağı zemin tabanında yapılacak ve sıkıştırılacak 1,5 m. kalınlığındaki dolgu vasıtasıyla zeminlerdeki farklılaşmanın kaldırılacağı ortaya çıkmıştır. Diğer mühendislik firmalarının önerdiği kazıklı temel gibi pahalı uygulamalara gerek kalmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeoteknik Sondaj Tekniği, Zeminlerde Farklı Oturma.

ABSTRACT

It has noticed that different types of soil occurred at the end of the foundation excavation of the domestic-water storage tank construction area which is about 10.000 m³, in Manisa (Center). Due to the differences in soil types, It is pointed out that differential settlements will be occur at the construction area and water storage tank will be effected from this in the future

Due to determine the engineering characteristics of soils placed in water storage tank area which is about 2250 m², 8 geotechnical drillings are opened in the construction area. Depths of the drillings are varied 4.5 m. to 24 m. and the total depth is 130.60 m. settlement area of the domestic water storage tank, besides the possibility of the correlation between the different soils and vertical cross section from this points are taken into consideration while deciding the location of drilling points. 4 different types of soils are determined at the end of these drillings.

Undisturbed and core samples are taken during the drilling studies for the aim of evaluating the soil problem. A few of measures are taken against the different settlement that will be occur in 4 different soil area. It is decided to use the filling material of 1.5 m. thickness which will be compacted and placed on the soil base that the water storage tank will be placed, so it will obstruct the differential settlement that there will be no need to use expensive method such as pile foundation that other engineering firms recommended.

Keywords: Geotechnical Drilling Techniques, Differential Settlement in Soils.

59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 20-24 Mart 2006, Ankara

Yapısal Jeoloji ve Tektonik Oturumu
Structural Geology and Tectonics Session

Yürütücüler: Erdin BOZKURT, Erdinç YİĞİTBAŞ

Kiraz Havzasının Tektonik Evrimi: Küçük Menderes Grabeni Doğu Ucu, Batı Anadolu

Tectonic Evolution of the Kiraz Basin, Eastern Part of the Küçük Menderes Graben, West Anatolia

Tahir EMRE, Hasan SÖZBİLİR

*Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova-İZMİR
tahir.emre@deu.edu.tr, hasan.sozbilir@deu.edu.tr*

ÖZ

Batı Anadolu'daki D-B doğrultulu grabenlerden Küçük Menderes Grabeni'nin doğu ucunda yer alan Kiraz Havzasında, Menderes Masifi'nin, mermer, şist, gnays ve metagabroları temeli oluşturur. $14,3\pm 0,1$ - $14,7\pm 0,1$ My yaşlı, sub-alkali ve kalk-alkali karakterli Başova andezitleri metamorfikleri keser. Metamorfik ve volkanik kayaları üstleyen tortul kayalar; Orta Miyosen sonu-Geç Miyosen yaşlı Suludere formasyonu, Pliyo-Pleyistosen yaşlı Aydoğdu formasyonu ve Holosen yaşlı alüvyonlardır.

Suludere formasyonu gösel ve flüviyal tortullardan oluşur. Suludere formasyonunu açılal uyumsuzlukla üstleyen Aydoğdu formasyonu, Kiraz Havzasını sınırlayan yüksek açılı normal fayların denetiminde gelişen alüvyonal yelpaze çökellerinden yapılıdır. En genç çöküntü alanlarını dolduran alüvyonlar geniş düzlükleri oluşturur.

Çalışma alanında, beş adet deformasyon evresi (D_1 - D_5) ve birbirleriyle kesen-kesilen ilişkisine sahip üç fay takımı belirlenmiştir. Kuzeye ve güneye doğru tektonik taşınmayı gösteren D_1 ve D_2 deformasyon evreleri, sırasıyla, K-G yönlü sıkıştırırmalı ve genişlemeli tektonik dönemin yansımasıdır. D_3 deformasyonu Menderes Masifi'ne ait mermerler ile Suludere formasyonu arasındaki ters faylanmayla kendini gösterir. Yüksek açılı fayları oluşturan D_4 ve D_5 deformasyon evreleri K-G, KKD-GGB ve KD-GB doğrultulu genişleme kuvvetlerinin ürünüdür.

Kiraz Havzası, KB-GD doğrultulu Suludere ve Halıköy faylarıyla sınırlı, asimetrik bir grabendir. Genleşmeye bağlı olarak oluşan bu faylar, havzanın evrimini ve tortul dolgunun geometrisini denetler. Birkaç kilometre izlenebilen bu faylar Neojen yaşlı birimlerin farklı fasiyelerini ve daha genç birimleri yaşlı birimlerle yan yana getirir. Günümüzde de diri olan yüksek açılı fay takımları, birlikte çalışarak, çalışma alanına güncel morfolojisini kazandırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, Kiraz Havzası, Küçük Menderes Grabeni, Genç Tektonik.

ABSTRACT

The study area is located in the eastern part of the Küçük Menderes Graben in west Turkey. The basement of the basin fill consists of marbles, schists, gneisses and metagabbros of the Menderes metamorphics. The Başova andesites, which is 14.3 ± 0.1 - 14.7 ± 0.1 Ma in age, cuts the metamorphic succession. The sedimentary rocks unconformably overlying the metamorphic and the volcanic rocks are the Middle-Late Miocene Suludere formation, Plio-Pleistocene Aydoğdu formation and Quaternary alluvial deposits.

Suludere formation consists of lacustrine and fluvial sedimentary rocks. The unconformably overlying Aydoğdu formation is Plio-Pleistocene in age and deposited in an alluvial fan environment that controlled by high-angle normal faults. Alluvial deposits cover plain surfaces of the latest graben structure. In the eastern part of the Küçük Menderes Graben, five deformation phases (D_1 - D_5) and three fault systems (thrust faults, high-angle normal faults and strike-slip faults) have been described. Deformation phases D_1

and D_2 represent top-to-the north and top-to-the south tectonic transport under the compressional and extensional tectonic regimes, respectively. Marble unit of the Menderes Massif thrust over the Suludere formation during D_3 deformation phase. The high-angle normal faults forming the Kiraz Basin are the result of N-S-, NNE-SSW- and NE-SW-trending extension.

The Kiraz Basin, is an asymmetric graben and is bounded by NW-SE trending Suludere and Halıköy faults. These faults are formed with respect to the N-S extension and control geometry of the sedimentary succession and the tectonic evolution of the basin. These faults are a few kilometers in length and juxtapose the various Neogene units in contact with the older units. The present morphology of the region is formed by these high angle active fault sets.

Keywords: West Anatolia, Kiraz Basin, Küçük Menderes Graben, Neotectonics

Buldan Sıyrılma Fayının Taban Bloğunda Yeralan Granitik Kayaçların Petrografik ve Yapısal Özellikleri, Batı Anadolu

Petrographic and Structural Characteristics of Granitic Rocks in the Footwall of Buldan Detachment, Western Anatolia

Sibel TATAR-ERKÜL¹, Erdin BOZKURT², Hasan SÖZBİLİR³, Fuat ERKÜL³

¹ Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Topçular–Antalya

² Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Bornova – İzmir
statar@akdeniz.edu.tr, erdin@metu.edu.tr, hasan.sozbilir@deu.edu.tr; fuat.erkul@deu.edu.tr

ÖZ

Menderes Masifinde bugüne kadar yapılan jeokronolojik çalışmalar, masifte Proterozoyik/Kambriyen, Erken Triyas ve Miyosen’de üç farklı magmatik aktivitenin etkin olduğunu göstermektedir. Yaşlı granitler Pan-Afrikan evresiyle ilişkilendirilmiş, Triyas yaşlı olanların ise Paleotetisin kapanması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Miyosen yaşlı granitler ise genişleme ile eş yaşlı olup metamorfik çekirdek kompleks oluşumunu denetleyen sıyrılma faylarının taban bloğunda yerleşmişlerdir. Ödemiş Astmasifinin doğu ucunu oluşturan Buldan çevresinde ise Pan-Afrikan ve Triyas yaşlı granitlerin varlığı bilinmektedir.

Buldan çevresindeki kayaçlar mika şist, amfibolit, gözlü ortognays, porfirik dokulu granitler, turmalinli applitlerden meydana gelmektedir. Gözlü ortognayslar genelde ince taneli matris içerisindeki asimetrik iri feldispat porfiroklastlardan oluşan blastomilonitik doku ile temsil edilir. Bazı kesimlerde ise iri, özşekilli ve az deforme K-feldispat megakristalleri içerirler. Eş boyutlu kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit ve apatitten oluşan applitler ise yaygın olarak turmalin nodülleri içerir ve genelde foliyasyon sunar. Porfirik granitler ise deforme olmamış K-feldispat megakristalleri, kuvars ve biyotitten oluşmaktadır ve gözlü ortognayslara doğru dereceli geçiş gösterirler. Bu kayaçların şist ve amfibolitlerle olan dokanağına yakın kesimlerde turmalinli applitler baskındır. Turmalinli applitlerin dokanak çevresinde hem şistleri hem de porfirik dokulu granitleri ve gözlü ortognaysları kestiği görülmektedir. Ayrıca, gözlü ortognayslar ve granitler bu kesimlerde yaygın şist parçaları içerirler. Bu veriler, bölgedeki granitlerin şist ve amfibolitler içerisine sokulduğunu ve magmatizmanın daha genç yaşta olduğuna işaret etmektedir.

Bölgede tanımlanan Menderes Masifi’ne ait kayaçlar tektonik bir dokanak ile Neojen yaşlı tortullar tarafından üstlenmektedir. Bu çalışmada ilk kez Pan-Afrikan ve Triyas yaşlı verilen granitlerin, *Buldan sıyrılma fayı* olarak tanımlanan düşük açılı bir normal fayın taban bloğunda yüzeylediği saptanmıştır. Bu fay aynı zamanda, Menderes Masifi’ne ait örtü şistleri ile Miyosen yaşlı tortul kayaçlar arasında uzanmaktadır. Düşük açılı normal fay ve ilişkili yapılar, KB ve D–B doğrultulu yüksek açılı faylar ile kesilmektedir. Bu çalışma, Buldan ve yakın çevresinde yüzeyleyen kaya toplulukları ile yapısal unsurların tektonik özelliklerini ve bunların batı Anadolu gerilmeli tektonizmasındaki önemini tartışmayı amaçlamaktadır.

ABSTRACT

The available literature in the Menderes Massif suggest three distinct magmatic activity that occurred during Proterozoic/Cambrian, Early Triassic and Miocene times. While the oldest granites are ascribed to Pan-African orogeny, the Triassic granites are attributed to the closure of Palaeotethys. Miocene granites are syn-extensional and emplaced in the footwall of detachment fault(s) that controlled the metamorphic core complex formation. Presence of Pan-African and Triassic granites are known from the Buldan area, the eastern margin of the Ödemiş Submassif.

Menderes Massif in the Buldan area is represented by mica schists, amphibolites, augen orthogneisses, tourmaline-bearing aplites and porphyritic granites. Augen orthogneisses are characterized by a typical blastomylonitic texture with large, asymmetric feldspar porphyroclasts within a fine-grained ductile matrix; large, euhedral and slightly deformed K-feldspar megacrysts occurs locally. Aplites consist of quartz, K-feldspar, plagioclase, biotite and apatite, and is characterized by abundant tourmaline nodules; they display foliation. Porphyritic granites comprise undeformed K-feldspar megacrysts, quartz and biotite and display gradation to the augen orthogneisses. Tourmaline-bearing aplites become dominant near the contact of granitic rocks with schists and amphibolites; they intrude granitic rocks, schists and amphibolites. Both augen orthogneisses and granites contain schist xenolites; they become abundant around the contacts. Data presented above is interpreted to indicate that granitic rocks intrude schists and amphibolites, pending younger ages for magmatism.

Metamorphic rocks of the Menderes Massif described in the Buldan area are tectonically overlain by the Neogene sedimentary rocks along a presently low-angle normal fault, named herein the Buldan detachment. The granitic and metasediments form the footwall rocks and they are reported, for the first time, in this paper. The fault also forms the contact between the cover schists and the overlying Miocene sedimentary rocks. Low-angle normal fault and related structures are cut and displaced by NW- and E-W-trending high-angle normal faults. This paper therefore aims to discuss the tectonic significance of the structural elements of rock units exposed in the Buldan area and to evaluate their importance in the better understanding of western Anatolian extensional tectonics.

**Simav Dağındaki Milonitik Zonun Kökeni ve Tektonik Rotasyonu:
Yapısal ve Paleomagnetik Veriler**

*Origin and Tectonic Rotation of A Mylonitic Zone in Simav Mountain:
Evidince from Structural and Palaeomagnetic Data*

Zeynep ÜÇTAŞ, Timur USTAÖMER

*Istanbul Üniversitesi, Jeoloji Bölümü, Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı, Avcılar 34850
uctasz@gmail.com*

ÖZ

KD Menderes Masifi'nin metamorfizma ve deformasyon tarihçesinin açığa çıkartılmasında Simav Dağı kritik bir bölgedir. İnceleme alanında yapılan önceki haritalamalar düşük dereceli metamorfiklerin tektonik olarak temel kayalar olan yüksek dereceli metamorfikler üzerine, G ye eğimli bir milonitik zon boyunca yerleştiğini göstermiştir. Bununla birlikte milonitik zonun karakterine ilişkin zıt görüşler ileri sürülmüştür. Konak (1982), bu milonitik zonun bir bindirme fayı olduğunu ileri sürerken, Işık ve diğ. (2001) aynı zonu bir gerilmeli makaslama zonu olarak yorumlamıştır. Bu çalışmanın amacı, inceleme alanının 1/10.000 ölçekli yapısal haritasını oluşturarak sunulan alternatif görüşleri test etmektir. Yapısal haritalamaya ek olarak, yönlü örnekler üzerinde ayrıntılı mikro-yapılar ve dokular çalışılmıştır. Aynı zamanda inceleme alanında yatay ve düşey eksen etrafındaki olası fay bloğu rotasyonlarının ortaya konulması amacıyla, paleomagnetik bir çalışma yapılmıştır. Bu bilgi, yapısal zonun gevrek deformasyon öncesi konumunun anlaşılmasında gereklidir.

İnceleme alanındaki milonitik zon ortalama 25-30° güneye doğru eğimlidir. Milonitik foliasyon üzerindeki uzama lineasyonları K45D gidişlidir. Zonun kalınlığı B dan D ya doğru farklılıklar (0-150 m; Konak, 1982) göstermektedir. Bu zonun alt seviyesinde merceksi, makaslama uğramış serpantinler yer almaktadır. Milonitik foliasyon, uzama lineasyonları ve "sheath" kıvrımlar milonitik zonda gözlenen mezoskopik yapılarıdır. Makaslamanın yönünü belirlemede kullanılan mikro-yapılardan asimetrik porfiroblastlar, mika gözleri, S-C yapıları, oblik foliasyonlar, asimetrik kıvrımlar, mikrofaylar ve 'V' pull-apart yapıları gözlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen yapısal ve petrografik verilerin değerlendirilmesi, inceleme alanının en az dört deformasyon (D1'den D4) ve metamorfizma evresine (M1'den M4'e) uğradığını göstermiştir. İnceleme alanındaki milonitik zonun, deformasyonun geç evrelerinde geliştiği belirlenmiştir.

S1 foliasyonu, D1 foliasyonu sırasında gelişmiş ve D2 sıkışmalı deformasyonu ile kıvrımlanmıştır. İlk iki deformasyon evresinin (D1 ve D2) izlerinin D3 (milonitik) deformasyonu tarafından silinmiş olmasına rağmen, stavrolit ve disten porfiroblastlarında kıvrımlanmış dokular korunmuştur. Stavrolit, disten ve granat porfiroblastlarının birlikteliği taban bloku kayaların üst-amfibolit fasiyesi koşullarında bölgesel metamorfizmaya (M1) uğradığını göstermektedir. Disten porfiroblastları satvrolitlerle sarmalanmıştır ve M1 metamorfizması sırasında >550 °C lik sıcaklık ile >5 kbar basınç koşullarının hakim olduğunu göstermiştir. Fibrolit sillimanitler distenden sonra gelişmiştir ve M2 ilerleyen metamorfizmasının en az 21 km lik bir derinliği gösteren 670-680 °C sıcaklık ve 7-9 kbar basınç koşullarında yer aldığını gösterir. Andaluzit porfiroblastları ilk kez bu çalışmada tanımlanmıştır ve Erken Miyosen yaşlı Eğrigöz Granitoidi'nin kontak metamorfizması ile ilişkilendirilebilir. Üçüncü evre (D3), üst bloğun -KKD milonitik deformasyonudur. Milonitik foliasyon (S3) üzerinde gözlenen KKD-GGB gidişli mineral lineasyonu (L3) üçüncü deformasyon (D3) evresinde gelişmiştir. Son deformasyon evresi (D4) bir gevrek deformasyonudur ve Pliyo-Kuvaterner döneminde yüksek açılı normal faylanma ile temsil etmektedir.

Simav Grabeni ile horst bloğu (Simav Dağı) üzerindeki Miyosen yaşlı volkaniklerden elde edilen paleomagnetik veriler tüm bölgenin Erken Miyosen'den itibaren saat yönünde 47° döndüğünü göstermiştir. Graben ve horst bloklarındaki inklinasyon farklılığı 20° olup, Erken Miyosen'de gevrek deformasyon

sırasında yatay ve düşey eksen etrafında önemli blok rotasyonlarının meydana geldiğine işaret etmektedir. Yapısal veriler Miyosen öncesi konumlarına getirildiğinde, G ye eğimli olan milonitik zonun, K ye eğimli düşük açılı, üst blokun – K yönlü hareket ettiği bir makaslama zonu haline gelmektedir.

ABSTRACT

Simav Mountain is a critical region to unravel metamorphic and deformation history of the NE part of the Menderes Massif. Previous mapping in the area has shown that lower grade metamorphics tectonically overlies the higher grade basement rocks along a S-dipping mylonitic zone. However, contrasting views on the nature of the mylonitic zone were proposed. Konak (1982) suggested that the mylonitic zone was a thrust fault while Işık et al. (2001) interpreted it as an extensional shear zone. The scope of this study was to test alternative views by structural mapping of the area at 1/10.000 scale. In addition to structural mapping, detailed micro-structural and fabric study was carried out on oriented samples during this study. A palaeomagnetic work on the Miocene volcanics was also performed to document possible tectonic rotations of fault blocks on vertical and horizontal axis in the region. This is necessary information to understand the pre-brittle deformation position of the structural zones in consideration.

The mylonitic zone dips southward at moderate angles (25-30°) in the study area. Stretching lineation on the mylonitic foliation trends N 45 E. The thickness of the zone is variable from W to E (0-150 m; Konak, 1982). Lenticular, sheared serpentinites occur towards the base of the zone. Mylonitic foliation, stretching lineation and sheath folds are the common mesoscopic structures encountered in the mylonitic zone. Micro-structures that are used to infer the sense of shear are asymmetric porphyroclasts, mica fish, S-C structures, oblique foliation, asymmetric fold band, microfaults and 'V'-pull-apart microstructure.

Evaluation of structural and petrographic data collected during this work has shown that the study area underwent at least four phases of deformation (D1 to D4) and metamorphism (M1 to M4). The mylonitic zone appears to have developed during the later stages of deformation history.

S1 foliation was generated during the D1 deformation and is folded by D2 contractional deformation. Although the traces of the first two deformation phases (D1 and D2) have been obliterated by the penetratively developed D3 (mylonitic) deformation, the folded fabrics have been preserved in the staurolite and kyanite porphyroblasts. The coexistence of staurolite, kyanite and garnet porphyroblasts indicates a regional metamorphism (M1) of the footwall rocks at upper-amphibolite-facies conditions. Kyanite porphyroblasts are surrounded by staurolite and signify a temperature of >550 °C and a pressure of >5 kbar during M1. Fibrolite sillimanite appears to have grown after kyanite and shows that the M2 progressive metamorphism took place at 670-680 °C and 7-9 kbar, indicating a burial depth of at least 21 km. Andalusite porphyroblast first time recognized in this study could be connected to the contact metamorphism (M3?) of Eğrigöz Granitoid of Early Miocene age. The third event (D3) is a top-to-the-NNE mylonitic deformation. NNE- SSW trending mineral lineation (L3) observed on the mylonitic foliation (S3) was produced during the third deformation phase (D3). The latest deformation event (D4) is brittle deformation and is represented by high angle normal faulting during the Plio-Quaternary period.

Palaeomagnetic data from Miocene age volcanics on the Simav graben and the adjacent horst block (Simav Dağı) indicated ca 47° clockwise rotation of whole region since the Early Miocene period. The difference of inclination from the graben and the horst block is ca 20°, indicating that significant block rotations of the study area on both horizontal and vertical axis occurred during the brittle deformation in Early Miocene. When the structural data are rotated back to their pre-Miocene position, the S-dipping mylonitic zone becomes a low angle, N-dipping zone, with a top to the North sense of shear.

Değinilen Belgeler

- Işık, V., ve Tekeli, O., 2001, Late orogenic crustal extension in the northern Menderes masif (western Turkey): evidence for metamorphic core complex formation, *Int. Journal Earth Sciences*, 89: 757 – 765.
Konak, N., 1982, Simav ve Dolayının Jeolojisi, *Doktora Tezi, İ.Ü.Yerbilimleri Fak. Jeoloji Müh. Bölümü*

**Ankara Civarındaki Miyosen Sonrası Sıkışmalı Rejimin Yeni Bir Kanıtı:
Angora Çiftlemesi (Çayyolu-Ankara)**

*A New Evidence of Post-Miocene Contractional Regime Around Ankara:
Angora Duplex (Çayyolu Ankara)*

Kadir DİRİK, Tekin YÜRÜR, Erman ÖZSAYIN, Hünkar DEMİRBAĞ

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Laboratuvarı, 06532-Beytepe, Ankara
kdirik@hacettepe.edu.tr, tyurur@hacettepe.edu.tr, eozsayin@hacettepe.edu.tr, demirbag@hacettepe.edu.tr*

ÖZ

Ankara kentinin batısında, Çayyolu yakınında yürütülen K-G gidişli bir yol kazısı, Mesozoyik temel üzerindeki Neojen yaşlı tortul birimler içinde kabuk sıkışmasına işaret eden karakteristik yapıların varlığını göstermiştir. Neojen tabakaları değişik renklerde silttaşı, kumtaşı, kiltası ardalanan ve üste doğru gölsel ortamda çökelmiş beyaz-krem renkli kireçtaşlarından oluşur. Mesozoyik temelin üst seviyelerini oluşturan kireçtaşlarındaki kıvrım ve faylar, bu kayaların BKB-DGD ile KB-GD sıkışma tektoniğine maruz kaldıklarını göstermektedir. Farklı dayanıma sahip Neojen birimlerde ise karakteristik bir çiftleme yapısı gözlenmiş olup bu yapı Angora çiftlemesi olarak adlandırılmıştır. Bu yapı ve etrafında gözlenen düzlemler kullanılarak yapılan kinematik analizler yapının oluşmasına neden olan gerilme yönlerinin $\sigma_1=264^\circ/03^\circ$, $\sigma_2=356^\circ/28^\circ$, $\sigma_3=168^\circ/62^\circ$ olduğunu göstermiştir. Bu da bize bu yapının Ankara etrafında yürütülen ve daha bölgesel çalışmaların ortaya çıkardığı ters faylanma, bindirme ve kıvrımlarla gözlemlenen ve yaklaşık KB-GD yönünde bir sıkışmaya karşılık gelen ve Miyosen sonrası tektonik hareketlerle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Çayyolu, Ankara, dupleks, Miyosen sonrası sıkışma rejimi

ABSTRACT

At the western vicinity of Ankara, near the Çayyolu district, a N-S road excavation reveals the presence of structures characteristic of crustal shortening that cut the Neogene sedimentary rocks lying on a Mesozoic basement. The Neogene rocks consist of an alternation of multi-colored siltstone, claystone, sandstone, and white to cream colored thick limestone, deposited in a lacustrine environment. Folds and faults in the limestones constituting the upper levels of the Mesozoic basement suggest WNW-ESE to NW-SE-trending compressional tectonics. A characteristic duplex structure, named herein Angora Duplex, was observed in the Neogene rocks having different competence. The kinematic analysis of the data obtained by using the structural planes of the duplex and surrounding structures, indicates to a stress tensor characterized by $\sigma_1=264^\circ/03^\circ$, $\sigma_2=356^\circ/28^\circ$, $\sigma_3=168^\circ/62^\circ$. This crustal shortening is supported by more regional studies around Ankara showing that intense reverse faulting, low-angle thrusting and folding with approximately NW-SE-trending convergence occurred in the post-Miocene times in this part of central Anatolia.

Keywords: Çayyolu, Ankara, duplex, post-Miyosen contractional regime

GB-Anadolu'nun Aktif Tektonik Yapısı İçinde Burdur Fayının Rolü

Role of the Burdur Fault Zone within the Active Tectonic Structure of SW-Anatolia

Fuzuli YAĞMURLU¹, Mustafa BOZCU², Murat ŞENTÜRK¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 32260, Isparta

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 17020, Çanakkale
yagmurlu@mmf.sdu.edu.tr , mbozcu@comu.edu.tr , msenturk@mmf.sdu.edu.tr

ÖZ

GB Anadolu'nun güncel aktif tektonik yapısı, başlıca KD ve KB uzanımlı fay sistemlerin yanısıra, bunlara eşlik eden çöküntü alanları ile karakterize edilir. Tarihsel deprem verilerine göre, GB Anadolu'da bu fay sistemleri içinde en aktif olanlardan biride Burdur fayıdır. Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasında yaklaşık 300 km boyunca KD uzanım gösteren ve Isparta Açısını batıdan sınırlayan Burdur fayı, sol verev atımlı bir fay olup, büyük olasılıkla Pliny fay zonunun bölgedeki uzanımına karşılık gelir (Yağmurlu vd 1997, 2005; Barka vd 2000). Bunun yanısıra, Burdur fayı tek bir çizgi halinde olmayıp, Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasındaki bölgede, KD yönünde kesikli uzanıma sahip olan ve birbirine paralel gelişmiş fay segmentlerinden oluşmuştur. 1914, 1957 ve 1971 depremleri, son yüzyıl içinde Burdur fay zonu üzerinde meydana gelen ve büyüklükleri sıra ile 7.1, 7.0 ve 6.2 arasında değişen en önemli sismik faaliyetlerdir. Diğer taraftan Burdur ile Rodos Adası arasındaki bölgede, deprem dış merkezlerinin KD dizilimi, Burdur fay zonunun Fethiye Körfezinin altında, büyük olasılıkla Rodos Adasına dek, devam ettiğini göstermesi bakımından önemlidir.

Son yıllarda yapılan GPS çalışmaları (McClusky vd 2000), Burdur fay zonunun kuzeyinde kalan Ege levhasının, Isparta Açısına göre bağlı olarak, yılda ortalama 3 cm'lik bir hızla GB- yönünde hareket ettiğini ve genişlediğini yansıtır. Aynı araştırmacılara göre, Burdur fay zonunun güney kesiminde ve Isparta Açısı içinde, GB-yönlü genişleme hareketi, çok az miktarda veya hiç gelişmemektedir. Burdur fay zonu, bu yönü ile GB Anadolu'da iki farklı tektonik bölgeyi birbirinden ayıran ve aynı zamanda Ege genişleme bölgesinin güney sınırını oluşturan yapısal bir çizgiyi karşılar.

GB Anadolu'da halen aktif olan KD-GB doğrultulu genişleme hareketi, Burdur fay zonunun kuzey kesimlerinde Dinar, Acıpayam ve Yeşilova gibi KB- gidişli grabenlerin ve bunları sınırlayan aktif fay sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Diğer taraftan, Burdur fay zonu üzerinde yer alan ve büyük bölümü ile Pliyosen yaşlı tortullar içeren Çameli ve Burdur Gölü havzaları, başlıca KD-gidişli verev ve normal faylarla kontrol edilen çöküntü alanlarıdır. Bu havzaların oluşumu, daha çok GB Anadolu'nun heterojen kabuk yapısı ile ilgili olduğu kadar, bölgede geniş yayılım gösteren Likya naplarına ait rijit sayılabilecek peridotit kütlelerinin (örneğin, Fethiye-Göcek ve Yeşilova peridotitleri) varlığı ile açıklanabilir. Bölgede aktif olan ve Burdur fay zonu tarafından denetlenen GB-yönlü kayma hareketi, bu rijit kütlelerin arasındaki alanlarda KB-GD doğrultusunda genişleyen yerel bölgelerin ve Çameli ve Burdur Gölü gibi, KD-uzanımlı çöküntü alanlarının meydana gelmesine neden olmuş olmalıdır.

Burdur Gölü civarında son yıllarda meydana gelen depremlere ait fay düzlemi çözümlerinin yanısıra elde edilen arazi verileri, Burdur fayının sol verev atımlı fay karakterinin yanısıra, bazı dönemlerde normal fay karakteri gösterdiğini belgeler (Kamacı vd 2005). Burdur fay zonunda gözlenen bu sismotektonik davranış farklılıkları, Burdur fay zonunun kesikli uzanım göstermesinin yanısıra, bölgenin heterojen kabuk yapısı ile ilgili olmalıdır.

ABSTRACT

Active tectonic structure of SWAnatolia is characterized by the NE- and NW-trending fault systems and associated depressions. According to historical earthquake data the Burdur fault is the most active element among the fault systems of SWAnatolia.

The NE-trending and left-lateral oblique-slip Burdur fault bounds the Isparta Angle to the west and is probably continuation of the Pliny fault zone of the Hellenic arc (Yağmurlu et al. 1997; Barka et al. 2000). Also, the Burdur fault is not a single line, but consists of discontinuous NE-trending fault segments developed parallel to each other between Gulf of Fethiye and Burdur Lake. The 1914, 1957 and 1971 earthquakes occurred along the Burdur fault zone, with magnitudes of 7.1, 7.0 and 6.2, respectively. The epicenter distribution of the earthquakes in the last century defines a NE-trending zone and indicates the continuation of the Burdur fault zone under the Gulf of Fethiye, probably to the Rhodos.

According to last GPS measurements (Mc Clusky et al. 2000) the Burdur fault zone is the southern limit of the Aegean extensional region. The Aegean region is characterized by a coherent motion toward the SW at a rate of 30 mm/yr relative to the Isparta Angle.

The recent NE-SW-trending extension in the SW Anatolia results in the formation of the NW-trending active fault system and related depression, such as Dinar, Acipayam and Yeşilova grabens within the northern region of Burdur fault zone. On the other hand, the Pliocene Çameli and Burdur Lake basins occur within the Burdur fault zone and is limited mainly by the NE-trending oblique-slip normal faults. The formation of these basins are attributed both to heterogenesis of crustal structure in SW Anatolia and to the rigid peridotite massifs of the Lycian nappes exposed in the region. The southwestward motion may cause the NW-SE-directed extension and related NE-trending depressions in between rigid masifs.

According to the field observations and fault plane solutions of recent earthquakes in and around Burdur Lake region, the Burdur fault zone might have operated as normal and left-lateral oblique fault at different times during its history (Kamacı et al. 2005). The different behavior of the Burdur fault zone reflect and originate from either rigid body influence of Yeşilova peridotite massif of the Lycian nappes which exposed within the SW of Burdur Lake or to the é-n-echelon fault pattern and heterogenous crustal structure.

Değınilen Belgeler

- Barka, A., Reilinger, R. and Emre, Ö., 2000. Active tectonic features of Western Anatolia: Some results of GPS measurements; International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region; Abstracts, p:9.
- Kamacı, Z., Pınar, A. ve Över, S., 2005. Isparta-Burdur arasında yeralan fay sistemlerinin sismoloji, sismik prospeksiyon yöntemleri ile incelenmesi ve fay kinematığı ile etkin gerilme durumlarının (stres state) saptanması, SDÜBAP-676.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gurkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksöz, M.N., Veis, G., 2000. Global positioning system constrains on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Gucasus : Journal of Geophysical Research, V. 105, no.B3, 5695-5719.
- Yağmurlu, F., Savaşçın, Y., and Ergun, M., 1997. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of Isparta Angle: The Journal Geology, 105, p:718-728.
- Yağmurlu, F., Bozcu, M. ve Şentürk, M., 2005. Burdur-Fethiye arasındaki bölgede Burdur fayının sismotektonik özellikleri, TÜBİTAK (101Y027) Projesi.

Kuzey Neo-Tetis Çarpışma Sistemiyle İlgili Orta Anadolu Granitoidlerinin $^{207}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}$, K-Ar ve 'Fission-Track' Jeotermokronoloji Yöntemleriyle Yerleşme, Soğuma ve Yüzeyleme Yaşlarının İncelenmesi

$^{207}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}$, K-Ar and Fission-Track Geothermochronology Revealing the Emplacement, Cooling and Exhumation Ages of the Central Anatolian Granitoids in Relation to Northern Neo-Tethyan Collision System in Turkey

Durmuş BOZTUĞ¹, Yehudit HARLAVAN², Raymond JONCKHEERE³, Marion TICHOMIROWA⁴

¹ Dept. of Geological Engineering, Cumhuriyet Univ. 58140 Sivas

boztug@cumhuriyet.edu.tr, y.harlavan@mail.gsi.gov.il, Raymond.Jonckheere@geo.tu-freiberg.de, tichomir@mineral.tu-freiberg.de

² Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Israel St. 95501, Jerusalem, Israel

³ Geologisches Inst., TU Bergakademie Freiberg, Bernhard-von-Cottastraße 2, D-09599 Freiberg (Sachsen), Germany

⁴ Mineralogisches Institut, TU Bergakademie Freiberg, Brennhaugasse 14, D-09596 Freiberg (Sachsen), Germany

ÖZ

Orta Anadolu çarpışma granitoidleri üzerinde yüksek-, orta- ve düşük-sıcaklıklı jeotermokronoloji yöntemlerinden olan $^{207}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}$ evaporasyon, K-Ar ve 'fission-track' jeotermokronoloji yöntemleri uygulanarak bu granitoidlerin yerleşme, soğuma ve yüzeyleme yaşları elde edilmiş ve Kuzey Neo-Tetis çarpışma sisteminin evrimine ışık tutan yeni analitik veriler olarak değerlendirilmiştir.

Orta Anadolu granitoidlerinden kompozit Behrekdağ batolitindeki Hasandede kuvars monzoniti, Danacıobası biyotit lökograditi ve Konur kuvars monzoniti birimleri (Kırıkkale güneyi); Kırşehir-Kaman yöresi intrüziyonlarından Baranadağ kuvars monzoniti, Hamit kuvars siyeniti, Durmuşlu feldispatoyidli siyenit porfiri, Çamsarı kuvars monzoniti; Kırşehir yöresindeki Cayağzı ve Buzlukdağ siyeniti birimleri ve Karaçayır siyeniti (Sivas kuzeyi) yaklaşık olarak 90-85 My arasında değişen zirkon $^{207}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}$ evaporasyon yaşları (yerleşme yaşı) ve 57-61 My arasında değişen apatit 'fission-track' yaşları (yüzeyleme yaşı) vermiştir. Bu birimlerin apatit 'fission-track' yaşları yaş-yükseklik profili diyagramında ve fission-track uzunluk ölçümüne dayalı T-t modelleme çalışmalarında yılda 1 mm den daha hızlı tektonik yükselmeyi gösteren veriler sunmuştur.

Diğer taraftan, Orta Anadolu granitoidlerinden kompozit Behrekdağ batolitine ait Hasandede, Danacıobası, Konur ve Kızdede birimleri; kompozit Yozgat batolitine ait Cankılı, Akcakoyunlu, Yassıağıl ve Karakaya birimleri; Felahiye plutonu S-tipi biyotit lökograditleri ile I-tipi biyotit-hornblend granitleri (Kayseri kuzeyi) ve Divriği yöresi intrüziyonlarından Dumluca ve Murmana granitoidleri ise yaklaşık 68-80 My arasında değişen hornblend ve biyotit K-Ar soğuma yaşları vermiştir.

Kuzey Neo-Tetis çarpışma sisteminden türeyen Orta Anadolu granitoidlerinden elde edilen bu yerleşme, soğuma ve yüzeyleme yaşlarının, Kuzey Neo-Tetis çarpışma sisteminin Orta Anadolu'dakli değişik evrelerini karakterize ettiği ileri sürülebilir.

ABSTRACT

Some new high-, medium- to low-T geothermochronological data set, consisting of zircon $^{207}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}$, hornblende/biotite K-Ar and apatite fission-track results have provided the analytical insights for the emplacement, cooling and exhumation ages, respectively, for the evolution of Central Anatolian collision-related granitoids.

The Hasandede quartz monzonite/syenite, Danaciobası biotite leucogranite and Konur quartz monzonite units of the composite Behrekdağ batholith in the south of Kırıkkale region, the Kırşehir-Kaman region intrusives (the Baranadağ quartz monzonite, Hamit quartz syenite, Durmuşlu feldspathoidal syenite porphyry and Çamsarı quartz syenite), the Çayağzı and Buzlukdağ syenite units of the Kırşehir region, and the Karaçayır syenite of the N of Sivas region have yielded the zircon $^{207}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}$ evaporation ages ranging between ca. 90 and 85 Ma that represent the emplacement of granitoids.

The hornblende/biotite K-Ar dating results of all these granitoid units in addition to those of Divriği region granitoids in Sivas, composite Yozgat batholith and the Felahiye pluton of the Kayseri region in Central Anatolia have always given some cooling ages ranging from ca. 80 to 68 Ma.

The apatite fission-track dating reveal an extremely tectonic denudation occurred sometime between 57 and 61 Ma with an uplift rate of more than 1 mm a^{-1} for the Central Anatolian collision-related granitoids.

All these events have been interpreted to represent various stages of the northern Neo-Tethyan collisional system in Central Anatolia, Turkey.

Sandıklı (Afyonkarahisar) Bölgesinde Alt Kambriyen İstifinin Deformasyonu

Deformation of the Lower Cambrian Sequence in the Sandıklı Region (Afyonkarahisar)

Talip GÜNGÖR

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Bornova/İzmir
talip.gungor@deu.edu.tr*

ÖZ

Alt Kambriyen Kocayayla Grubu (Erdoğan vd 2004) Sandıklı (Afyonkarahisar) çevresinde Torosların göreceli otoktonu olan Geyikdağı Birliği'nin stratigrafik olarak en alt bölümünü oluşturur. Bu grup alttan üste Celiloğlu Formasyonu, Gögebakan Formasyonu, Kestel Çayı volkanikleri ve Taşoluk formasyonu ile temsil edilir. Celiloğlu Formasyonu metapelit arakatıkları içeren kuvarsitlerden oluşur. Mafik volkanit arakatıkları içeren metapelitlerden oluşan Gögebakan Formasyonu Celiloğlu Formasyonu'nu geçişli bir dokanakla üstler. Gögebakan Formasyonu yanal ve düşey yönde Kestel Çayı Volkanikleri'ne geçer. Kestel Çayı Volkanikleri (Sandıklı Porfiroidleri) volkanosedimenter arakatıklar içeren riyolitlerden meydana gelir. Sarı kuvarsitlerden oluşan Taşoluk Formasyonu geçişli bir dokanakla Kestel Çayı Volkaniklerini üstler ve Kocayayla Grubu'nun en üst birimini oluşturur. Orta Kambriyen Sandıklı Grubu (Dean ve Özgül 1994) uyumsuz bir dokanakla Alt Kambriyen birimlerini üstler ve alttan üste, beyaz kuvarsitler, trilobitli kireçtaşı mercekleri içeren kahverengi dolomitler ve yeşil kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşur ve penetratif deformasyon göstermez. İncelenen bölgede Alt Jura birimleri Kocayayla ve Sandıklı gruplarını açılı uyumsuz dokanakla üstler.

Kocayayla Grubu Erken-Orta Kambriyen geçişinde düşük dereceli metamorfizma koşullarında (Bozkaya vd 2003) deforme olmuştur. Bu metamorfizma Gögebakan ve Taşoluk formasyonlarının metapelitlerinde serisit-klorit-?biyotit/stilpnomelan-kuvars mineral topluluğu, mafik volkanitlerde de klorit-epidot-albit-kuvars-opak mineral topluluğu ile tanınmaktadır. Gögebakan ve Taşoluk formasyonları ile Kestel Çayı Volkanikleri'nde birincil yapıları bozmuş belirgin bir yapraklanma bulunur. Celiloğlu Formasyonu'nda katmanlar, çapraz katmanlar ve iz fosiller yer yer korunmuştur. Gögebakan formasyonu'nda ağsı ve ham yapraklanma, Kestel Çayı Volkanikleri ağsı ve belirgin çizgisellik sunan sürekli yapraklanma yüzeyleri gözlenir. Bu çizgiselliklerin konumu Kocayayla alanında $025^{\circ}/45^{\circ}$ ve $280^{\circ}/43^{\circ}$ de yoğunlaşır ve bu yapraklanma ve çizgiselliklere eşlik eden sigma klastlar, S-C ilişkisi ve kuvars sigmoidleri KKD ve DGD yönlü tektonik taşınmayı belirtir. Tektonik taşınma yönündeki farklılık bakışsız bir antiklinalin çekirdek bölgesinde, Liyas sonrası güneybatıya doğru dönmesiyle ilgilidir. Bu kıvrımın etkisi kaldırıldığında, çizgiselliklerin konumu $280^{\circ}/43^{\circ}$ de yoğunlaşır ve tektonik taşınma yönü DGD dur. Taşoluk alanında çizgisel yapıların konumu $320^{\circ}/43^{\circ}$ de yoğunlaşır ve ilişkili bakışsız yapılar KB ya tektonik taşınmayı belirtir. Alt Kambriyen birimlerinin Kocayayla ve Taşoluk alanlarında yapraklanma, çizgisel yapılar ve tektonik taşınma yönlerinin farklı olması daha sonra Alpin deformasyonuna bağlı bölgesel ölçekli kıvrımlanmadan etkilendiğini gösterir.

ABSTRACT

The Lower Cambrian Kocayayla Group (Erdoğan et al. 2004) forms the stratigraphically lowermost part of the relative autochthonous Geyikdağı unit in the Sandıklı (Afyon) region, and is represented by the Celiloğlu Formation, Gögebakan Formation, Kestel Çayı Volcanics and the Taşoluk Formation in ascending order. The Celiloğlu Formation consists of quartzites with intercalations of metapelites. The Gögebakan Formation overlies the Celiloğlu Formation along a gradational boundary, and is composed of metapelites with mafic volcanic intercalations. The Gögebakan Formation grades laterally and vertically into the Kestel Çayı Volcanics (Sandıklı porphyroids) consisting of rhyolites with volcano-sedimentary intercalations. The Taşoluk Formation that comprises yellow quartzites is the uppermost unit of the Kocayayla Group, and overlies gradationally the Kestel Çayı volcanics. The Kocayayla Group is unconformably overlain by the Sandıklı

Group (Dean and Özgül 1994) consisting of white quartzites, brown dolomites with trilobite-bearing limestones of the earliest Middle Cambrian age and sandstone-mudstone alternation in ascending order. The Lower Jurassic units unconformably covers the Kocayayla and Sandıklı Groups.

The Kocayayla Group was deformed during the Early-Middle Cambrian transition and underwent a low-grade metamorphism (Bozkaya et al. 2005) marked by sericite-chlorite-?biotite/stilpnomelane-quartz paragenesis in the metapelites of the Göğebakan and Taşoluk formations and chlorite-epidote-albite-quartz and opaque assemblage in the mafic volcanic intercalations of the Göğebakan Formation. The Göğebakan and Taşoluk formations and the Kestel Çayı Volcanics show penetrative foliation which mostly obliterated primary structures whereas beds, trace fossils and cross-stratifications are preserved in the Celiloğlu Formation. The Göğebakan Formation has rough anastomizing foliation while the Kestel Çayı Volcanics displays anastomizing and continuous foliation with a prominent stretching lineation. The orientation of the stretching lineation concentrates at $025^{\circ}/45^{\circ}$ and $280^{\circ}/43^{\circ}$ in the Kocayayla area, and sigma clasts, S-C fabrics and quartz sigmoids indicate top-to-the-NNE and -ESE shear sense. This difference in shear direction is related to the post-Liassic rotation in the core of southwest-verging asymmetric anticline. After removing this fold affect, the linear fabrics concentrates at $280^{\circ}/43^{\circ}$ with top-to-the-ESE shear sense. In the Taşoluk area, the linear fabrics concentrates at $320^{\circ}/43^{\circ}$ with top-NW shear sense. The difference in orientation of foliation, linear fabric and shear sense in the Lower Cambrian Kocayayla Group indicate regional-scale Alpine fold event(s).

Değınilen Belgeler

- Erdoğan, B., Uchman, A., Güngör, T., Özgül, N., Lithostratigraphy of the Lower Cambrian metaclastics and their age based on trace fossils in the Sandıklı region, southwestern Turkey, *Geobios*, 37/3 (2004) 346-360.
- Dean, W.T., Özgül, N., Cambrian rocks and faunas, Hüdai area, Taurus Mountains, southwestern Turkey. *Bulletin de l'Royal des Sciences Naturalles de Belgique, Science de la Terre* 64 (1994) 5-20.
- Bozkaya, Ö., Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., Very low-grade metamorphic events in the Precambrian-Mesozoic rocks units in inner west Anatolia (Sandıklı-Afyon region: preliminary mineralogical data). 56th Geological Congress of Turkey, Ankara, Turkey (2003) pp. 69-72.

Istranca Masifinin Erken Paleozoyik Evrimi; Taşıma Zirkon, Tek Tane Buharlaştırma Pb-Pb Çalışması

Early Paleozoic Evolution of the Strandja Massif; A Detrital Zircon Single Grain Evaporation Pb/Pb Study

Gürsel SUNAL^{1,2}, Boris A. NATAL'IN¹, Muharrem SATIR², Erkan TORAMAN^{3,4}

¹ Istanbul Technical University, Department of Geology, TR-34390 Istanbul, Turkey

² Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Wilhelmstrasse 56, D-72074 Tübingen, Germany

³ Department of Earth and Atmospheric Sciences, Saint Louis University, 329 Macelwane Hall 3507 Laclede Ave. St. Louis, MO 63103 USA

⁴ ITU Eurasia Institute of Earth Sciences, TR-34390 Istanbul, Turkey
gsunal@itu.edu.tr; natalin@itu.edu.tr; satir@uni-tuebingen.de; toramane@gmail.com

ÖZ

Şimdiye kadarki çalışmalarda Istranca Masifinin temeli bu temeli kesen Kırklareli tipi granitlerin izotopik yaşlarıyla sınırlanmıştı. Sonuç olarak sedimentler kayaçların ilksel yaşlarına dair fikirler Prekambriyen'den Geç Paleozoyik'e kadar değişiklik göstermekteydi. Temelin merkez kısmını oluşturan biyotit şistlerin 433 My dan sonra ve Orta Karbonifer'den önce geliştiği bölgede ilk defa gerçekleştirilen Pb-Pb taşıma (detrital) zirkon yaşları ile gösterilmiştir. Masifin güneyinde yüzeyleyen ortoamfibolit ve biyotit şist birlikteliği 300 ile 270 My aralığında çökelmiştir.

Taşınma zirkonların morfoloji ve iç yapıları bu zirkonların magmatik kökenine işaret etmektedir. Masifin merkezinde yer alan biyotit şistlerdeki en genç taşıma zirkon yaşı 433.6 ± 4.8 My olarak elde edilmiştir. 433 ile 460 My aralığında elde edilen bu en genç yaş bölgenin kaynak alanında yer alan önemli bir magmatik olaya işaret etmektedir. Daha yaşlı olaylar 525- 575, 600- 700, 800- 875, 950- 1050, 2100- 2200 ve 2450-2500 My gibi yoğunluk noktalarıyla ifade edilmişlerdir. Bu yoğunluk noktaları ve önemli magmatik olayların bir kısmı biyotit şistlere sokulmuş olan Orta Karbonifer yaşlı (311-315 My) granitik gnayslardaki kalıntı (inherited) zirkon yaşlarıyla da uyumludur.

525-575 and 650-700 My aralığındaki magmatik olaylara ait yaşlar Türkiye'deki masifler (örneğin İstanbul Zonu (Chen, et al., 2002) ve Menders masifi (Gessner, et al., 2001; Gessner, et al., 2004; Loos and Reischmann, 1999; Koralay, et al., 2004; Kröner and Şengör, 1990; Hetzel and Reischmann, 1996)) ve çevre bölgelerdeki kristalin karmaşıklarda (örneğin Girit (Romana, et al., 2004), Cyclades masifi (Keay and Lister, 2002), Vardar Zonu (Anders, et al., 2005a) ve Sredna Gora Zonu (Carrigan, et al., 2003)) karakteristik zaman aralıklarıdır. Bu olaylar kimi yerlerde Gondwana kökenli olduğu düşünülen birimlerde Pan-Afrikan (Menderes masifi Kröner and Şengör, 1990; Hetzel and Reischmann; Hetzel, et al., 1998) kimi yerlerde de Avaloniyen ve Kadomiyen (Bulgaria: Carrigan, et al., 2003; Istanbul Zone: Ustaömer, P.A., 1999) orojenezlerine atfedilmiştir. Bununla beraber Menderes masifinde 433-460 My'a ait her hangi bir magmatik olay kayıt edilmemiştir.

Ordovisyen yaşlı taşıma ve kisenokristal zirkon kristali yaşları Serbo-Makedoniyen masifinden beslenen Vardar kenet kuşağında bildirilmiştir (Anders, et al., 2005a). Benzer yaşlar Cyclades masifinde de keşfedilmiştir (Keay and Lister, 2002). Bulgaristan'da yer alan Sredna Gora Zonuna ait orta Karbonifer yaşlı granitoidlerdeki kalıntı zirkon yaşlarının önemli bir kesimini Ordovisyen oluşturmaktadır (Carrigan, et al., 2005).

Istranca'daki Ordovisyen öncesine ait taşıma zirkonların kaynak alanının magmatik hikayesi Batı Avrupa'nın Avalonya tektonik birimi ile denestrebilmektedir. Bu birimler Mezo-Paleoproterozoyik ve Arkean yaşlarına sahiptirler. Armorika birimleriyle korelasyon daha az bir olasılıklardır çünkü Mesoproterozoyik yaşları bu

birimlerde görülmemektedir (Anders, et al., 2005b; Murphy and Nance, 2002; Nance and Murphy, 1994). Bu nedenle Istranca masifindeki taşıma zirkon yaşları Gondwana ve Lavrasya arasındaki bağlantılara dair modellere kolayca birleştirilemez. Bu probleme çözüm daha ileri çalışmalarda Sm-Nd izotop sisteminin uygulanması ile bulunabilir.

ABSTRACT

So far the age of the metamorphic basement of the Strandja massif was constrained by isotopic ages of the Kirklareli type granites cutting the basement. As a result opinions on the age of primary sedimentary rocks varied from the Precambrian to the late Paleozoic. The first evaporation Pb-Pb ages of detrital zircons have shown that biotite schists constituting the central part of the basement were deposited later than 433 Ma and prior the mid-Carboniferous. The rock association of orthoamphibolites and biotite schists exposed along the southern boundary of the massif was deposited between 300 and 270 Ma.

The morphology and internal structure of detrital zircons suggests their magmatic origin. The youngest age obtained from detrital grains in the biotite schists of the central part is 433.6 ± 4.8 Ma. This is the youngest age within a cluster between 433 and 460 Ma indicating a significant magmatic event in the source area of zircons. Older ages show a wide range forming picks between 525 to 575, 600 to 700, 800 to 875, 950 to 1050, 2100 to 2200, and 2450 to 2500 Ma. Some of these picks and consequently magmatic events are correlative with ages of inherited zircons in mid-Carboniferous (311-315 Ma) granite gneisses intruding the biotite schists.

Picks at 525-575 and 650-700 Ma are characteristic time intervals of magmatic events in massifs of Turkey (e. g. the Istanbul Zone (Chen, et al., 2002) and the Menders massif (Gessner, et al., 2001; Gessner, et al., 2004; Loos and Reischmann, 1999; Koralay, et al., 2004; Kröner and Şengör, 1990; Hetzel and Reischmann, 1996)), as well as in crystalline complexes of surrounding regions (e.g. Crete (Romana, et al., 2004), the Cyclades massif (Keay and Lister, 2002), the Vardar Zone (Anders, et al., 2005a) and the Sredna Gora Zone (Carrigan, et al., 2003)). These events were assigned to the Pan-African orogeny (Menders massif: Kröner and Şengör 1990) or/and to Cadomian orogeny (Bulgaria: Carrigan et al. 2004; Istanbul Zone: Ustaomer et al.....) representing tectonic units of the Gondwanian origin. However no magmatic event of 433-460 Ma had been recorded in the Menderes Massif.

Ordovician detrital and xenocryst ages were reported from the Vardar Suture Zone, which were fed from the Serbo-Macedonian Massif (ref) where granitic magmatism of this age is known (ref). Similar ages were discovered in the Cyclades Massif (reffff). A significant portion of inherited zircon ages of the mid-Carboniferous granitoids in the Sredna Gora Zone of Bulgaria is also Ordovician (Carrigan et al 2004).

Magmatic history of source areas of Strandja detrital zircons prior the Ordovician is correlative with the Avalonian tectonic units of Western Europe. They have Meso-, Paleoproterozoic, and Archean ages. (add Ord, if available). The correlation with the Armorican units is less likely because of the absence of Mesoproterozoic ages there. Thus, detrital zircon ages of Strandja massif cannot be easily incorporated into existing models of connections between Gondwana and Eurasia. The solution can be found after further studies employing Sm-Nd isotope system.

Değinilen Belgeler

- Anders, B., Reischmann, T., Kostopoulos D. & Poller, U., 2005b, The oldest rocks of Greece: first evidence for a Precambrian terrane within the Pelagonian Zone, *Geol. Mag.* 142 (5), pp. 1-18.
- Anders, B., Reischmann, T., Poller, U. & Kostopoulos, D. 2005a. Age and origin of granitic rocks of the eastern Vardar Zone, Greece: new constraints on the evolution of the Internal Hellenides, *Journal of the Geological Society, London*, Vol. 162, pp. 857-870.

- Carrigan C.W., Mukasa S.B., Haydoutov I., Kolcheva K., Ion microprobe U-Pb zircon ages of pre-Alpine rocks in the Balkan, Sredna Gora, and Rhodope terranes of Bulgaria: Constraints on Neoproterozoic and Variscan tectonic evolution. *J. Czech Geol. Soc.*, 48 (2003) 32-33.
- Carrigan, C.W., Mukasa, S.B., Haydoutov, I., and Kolcheva, K., 2005, Age of Variscan magmatism from the Balkan sector of the orogen, central Bulgaria. *Lithos*, 82, 125-147.
- Chen F., Siebel W., Satır M., Terzioğlu N., Saka K., 2002, Geochronology of the Karadere basement (NW Turkey) and implications for the geological evolution of the Istanbul zone. *Int. J. Earth Sci.*, 91, 469-481.
- Gessner, K., Collins, A. S., Ring, U. & Güngör, T. 2004, Structural and thermal history of poly-orogenic basement: U-P geochronology of granitoid rocks in the southern Menderes Massif, Western Turkey. *Journal of the Geological Society, London* 161, 93-101.
- Gessner, K., Piazzolo, S., Güngör, T., Ring, U., Kröner, A. & Passchier, C.W. 2001, Tectonic significance of deformation patterns in granitoid rocks of the Menderes nappes, Anatolide belt, southwest Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 766-780.
- Hetzl, R. & Reischmann, T. 1996, Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes Massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. *Geological Magazine*, 133, 565-572.
- Keay, S. & Lister G., 2002, African provenance for the metasediments and metagneous rocks of the Cyclades, Aegean Sea, Greece, *Geology*, v. 30, no. 3, p. 235-238.
- Koralay, O.E., Satır, M. & Dora, O.Ö . 2001, Geochemical and geochronological evidence for Early Triassic calc-alkaline magmatism in the Menderes Massif, western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 822-835.
- Kröner, A., and Şengör, A.M.C., 1990, Archean and Proterozoic ancestry in late Precambrian to early Paleozoic crustal elements of southern Turkey as revealed by single-zircon dating: *Geology*, v. 18, p. 1186-1190.
- Loos, S. & Reischmann, T. 1999, The evolution of the southern Menderes Massif in SW Turkey as revealed by zircon dating. *Journal of the Geological Society, London*, 156, 1021-1030.
- Murphy, J. B. & Nance, R. D. 2002, Sm-Nd isotopic systematics as tectonic tracers: an example from West Avalonia in the Canadian Appalachians. *Earth-Science Reviews* 59, 77-100.
- Nance, R. D. & Murphy, J. B. 1994, Contrasting basement isotopic signatures and the palinspastic restoration of peripheral orogens: Example from the Neoproterozoic Avalonian-Cadomian belt. *Geology* 22, 617-20.
- Romano, S.S., Dörr, W. & Zulauf, G., 2004, Cambrian granitoids in pre-Alpine basement of Crete (Greece): evidence from U-Pb dating of zircon, *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 93:844-859.
- Ustaömer, P.A., 1999, Pre-Early Ordovician Cadomian arc-type granitoids, the Bolu Massif, West Pontides, northern Turkey: geochemical evidence, *Int Journ Earth Sciences* 88, 2-12.

Orhaniye ve Güvenç (KKB Ankara) Civarındaki Yapıların Kinematik Analizi: Ankara Civarında Neojendeki Gerilim Yönlerinin Değişimine Önemli bir Kanıt

Kinematik Analysis of the Structures Around Orhaniye-Güvenç (NNW Ankara): an Important Evidence for the Changing Stress Directions During Neogene Around Ankara

Moosarreza TOORİ, Kadir DİRİK

*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Laboratuvarı, 06532-Beytepe, Ankara
kdirik@hacettepe.edu.tr*

ÖZ

Ankara ve civarı, Neojen örtü olarak tanımlanan karasal birimlerin geniş alan kapladığı, Neojen yaşlı tektonizmanın ve volkanizmanın etkisi nedeniyle şiddetle deformasyona uğramış bir bölgedir.

Eosen'den itibaren fluvial ve daha sonra göl ve sığ deniz ortamının hakim olduğu bölgede Oligosen'e ait herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Çalışma alanında iki ana Neojen kaya birimi yüzeylemekte olup, bunlar: (1) Erken-Orta Miyosen yaşlı Maltepe Formasyonu ve (2) Pliyosen (?) yaşlı Etimesgut Formasyonudur. Miyosen yaşlı birimlerle Eosen yaşlı birimler arasında açısız uyumsuzluğun belirgin olarak gelişmemesi, bu dönemde bölgedeki yatay hareketlerin önemsenmeyecek kadar az olduğunu göstermektedir. Erken-Orta Miyosen'de bölgede volkanizmanın eşlik ettiği gölsel ve fluvial bir ortam gelişmiştir. Bölge Miyosen sonundan itibaren tekrar yükselmeye başlayarak Pliyosen'de oluşan çukurluklarda fluvial çökeller depolanmaya başlanmıştır.

Deformasyon çalışmaları tabakalardan, fay ve eklem düzlemlerinden toplanan yapısal verileri temel almaktadır. Neojen öncesi birimlerden 102, Neojen birimlerde 227 olmak üzere toplam 329 eğim-doğrultu ölçülmüştür. Eosen ve Miyosen yaşlı birimleri etkilemiş olan faylara ait düzlemlerden 366 ölçüm alınmıştır. Bu veriler Angelier'in "direct inversion" metodu ile işlenerek gerilme analizleri yürütülmüştür. Yapılan gerilme analizi ve arazi çalışmaları alanın birkaç evrede yapısal olarak geliştiğini ortaya koymakta olup bu evreler: (a) Orta Miyosen öncesi K'den G'ye sıkışma, (b) Orta Miyosen açılması, (c) Miyosen sonrası KB-GD sıkışma ve takiben (d) Erken Pliyosen KD-GB sıkışması.

Anahtar Kelimeler: Kinematik analiz, Orhaniye, Kazan, Galatya volkanik bölgesi

ABSTRACT

Ankara and its surrounding region is characterized by widespread exposures of continental clastics (Neogene cover); the region experienced intense deformation and widespread volcanism during the Neogene.

Subsequent to fluvial and lacustrine environments, the study area was a part of shallow marine environment starting from Eocene time. There is no evidence for the presence of Oligocene units in the region. Two main Neogene rock sequences are cropped out: (1) Early-Middle Miocene Maltepe Formation, (2) Pliocene (?) Etimesgut Formation. The unconformity between Miocene and Eocene units in the area was not developed very well, indicating the horizontal movements was unimportant during this period. Sedimentation in the lacustrine and fluvial environments, accompanied by volcanism, has been developed during Lower-Middle Miocene in the region. The region has been uplifted at the end of the Miocene and the fluvial sediments have been deposited in the depression formed during Pliocene.

The structural analysis is based on the data collected from bedding planes and fractures. A total of 329 dip/strike readings were measured, out of which 102 are from pre-Neogene and 227 from Neogene units. A total 366 slip

data was collected from faulted rocks. Palaeostress analysis was carried out by using Angelier's direct inversion method. The results of palaeostress analysis and field relations indicate that the region has experienced three phases of deformation: (a) pre-Middle Miocene contraction from N to south, (b) Middle Miocene extension, (c) post Miocene NW-SE contraction, and (d) Early Pliocene NE-SW contraction.

Keywords: *Kinematic analysis, Orhaniye, Kazan, Galatian Volcanic Province*

Kırıkkale-Bala (Ankara) Arasında Geç Kretase-Erken Eosen Yaşlı Alta Bindirmeler (Underthrust) ve Ön Ülke (Foreland) Havza Oluşumları

Upper Cretaceous-Lower Eocene aged Underthrusts and Foreland Basin Occurances between Kırıkkale and Bala Regions (Ankara)

Mustafa DÖNMEZ, Ali Ekber AKÇAY

*MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdüleri Dairesi 06520 Ankara
mustafad@mta.gov.tr, ekber@mta.gov.tr*

ÖZ

Kırıkkale-Bala (Ankara) arasında, Sakarya Zonu, İzmir-Ankara Zonu, Anatolid-Torid Kuşağı ve tüm bu istifleri uyumsuz olarak örten örtü kayaçları olmak üzere dört değişik ortama ait kaya türleri yer alır. Pontidler ile Anatolid-Torid kuşakları arasında kalan Sakarya Zonu, Karakaya Kompleksi ile, bu birimler üzerinde uyumsuz olarak yer alan Jura yaşlı Bayırköy ve Akbayır formasyonlarından oluşur. İzmir-Ankara Zonuna ait kayaçlar, birbirleri ile tektono-stratigrafik ilişkili, Geç Kretase yaşlı ofiyolitli melanj (Ankara melanjı), Kocatepe formasyonu, Karadağ formasyonu, Ilıcınar formasyonu, Samanlık formasyonu, Paleosen yaşlı Dizilitaşlar formasyonu ve Erken Eosen yaşlı Bulanıkdere formasyonlarından oluşur. İzmir-Ankara Zonu içerisinde gözlenen bu birimler, Geç Kretase-Erken Eosen aralığında, kapanmakta olan bir havzanın karakteristik çökellerini oluşturur. Özellikle flişel ortamda çökelmiş türbiditik çökellerin birbirleri ile olan ilişkileri, yakınlaşan kenar basenlerde gözlenen alta bindirmeler (underthrust) şeklindedir. Sakarya Zonuna ait kayaçlar İzmir- Ankara Zonuna ait kayaçlar üzerinde, İzmir-Ankara Zonuna ait kayaçlar ise Anatolid-Torid kuşağına ait kayaçlar üzerinde tektonik olarak yer alır. Örtü kayaçlarını, Erken Eosen sonlarında İzmir-Ankara Okyanusunun kapanması sonucunda, Sakarya Zonu ve Anatolid-Torid Kuşağına ait kayaçlar üzerinde açılan, ön ülke (foreland) havza çökellerinin oluşturduğu, Orta Eosen yaşlı Baraklı formasyonu ve Çayraz formasyonu ile Geç Eosen-Oligosen yaşlı, İncik formasyonu oluşturur.

ABSTRACT

In Kırıkkale-Bala (Ankara) region, rock groups of four different environments crop out. They belong to Sakarya Zone, İzmir-Ankara Zone, Anatolide-Tauride Belt and their unconformable common/cover rocks unconformably overlying all these units. Sakarya Zone, which takes place between Pontides and Anatolide-Tauride Belt, consists of Karakaya Complex and unconformably overlying Jurassic Bayırköy and Akbayır formations. İzmir-Ankara Zone consists of ophiolitic mélange (Ankara mélange), Kocatepe formation, Karadağ formation, Ilıcınar formation, Samanlık formation of Late Cretaceous age, Palaeocene Dizilitaşlar formation and Lower Eocene Bulanıkdere formation; they all have both tectonic and stratigraphic contact relations with each other. The rock units of observed in İzmir-Ankara Zone are characteristic for a closing basin during Late Cretaceous-Early Eocene time. Especially the relation of turbiditic sediments formed in a flyschoid environment is in the form of underthrusts that can be seen in converging marginal basins. The rocks of Sakarya Zone take place on rocks of İzmir-Ankara Zone and rocks of İzmir-Ankara Zone take place on rocks of Anatolide-Tauride Belt rocks tectonically. Cover rocks are Middle Eocene Baraklı and Çayraz formations and Upper Eocene-Oligocene İncik formations which are foreland basin sediments formed on Sakarya Zone and Anatolide-Tauride Belt rocks during Early Eocene closure of the İzmir-Ankara Ocean.

Eldivan-Elmadağ Tektonik Kamasının Doğusunda (Çankırı ve Eldivan Arasında) Yer Alan Küçük Tektonik Kama Yapıları

The Small Tectonic Wedge Structures which Are Located in the East of Elmadağ-Eldivan Pinched Crustal Wedge (Between Çankırı and Eldivan)

Korhan ESAT, Gürol SEYİTOĞLU

*Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100 Tandoğan, Ankara
esat@eng.ankara.edu.tr*

ÖZ

Çankırı Havzası, Kretase-Eosen zaman aralığında Sakarya Kıtası ve Kırşehir Bloğunun çarpışması sürecinde oluşmaya başlamıştır (Şengör ve Yılmaz 1981; Görür vd 1984; Koçyiğit 1991). Havzada etkili olan çarpışma sonrası sıkışmalı rejim, Erken Miyosen'de yerini olasılıkla orojenik çökmeye bağlı genişlemeli tektonik rejime bırakmış, Pliyosen'den günümüze ise doğrultu atımlı fayların etkisiyle sıkışmalı bir rejim hakim olmuştur (Seyitoğlu vd 1997). Bu sıkışmanın etkisiyle Neo-Tetis kenet zonu kayaçları doğu kenarı bindirmeli, batı kenarı normal faylı bir tektonik kama (Eldivan-Elmadağ tektonik kaması) şeklinde sokularak Neojen birimlerini deforme etmiştir (Seyitoğlu vd 2000, 2006).

Çankırı ve Eldivan arasında bu büyük tektonik kamanın doğusunda iki küçük tektonik kama gözlenmiş ve haritalanmıştır (Esat 2004). Bu kamalar büyük tektonik kamanın bindirmeli kenarı önünde gelişmiş küçük kama modelleridir. Bağlıca ve Aşağıyanlar tektonik kaması olarak adlandırılan bu yapılar, tıpkı Eldivan-Elmadağ tektonik kamasında olduğu gibi normal faylı ve bindirmeli sınırlara sahiptir. KB-GD doğrultulu sıkışmanın etkisiyle daha yaşlı birimler, üzerlerinde yer alan genç birimleri kama şeklinde sokularak deforme etmişlerdir.

Sonuç olarak, yeni tanımlanan büyük ölçekli neotektonik bir yapı olan Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının yapısını (geometrisini) anlamada örnek bir model olan bu küçük kama yapıları önemlidir.

ABSTRACT

Development of the Çankırı basin has started at Cretaceous-Eocene time interval during the collision of the Sakarya continent and the Kırşehir block (Şengör and Yılmaz 1981; Görür et al. 1984; Koçyiğit 1991). After the post-collisional tectonic regime, there was an extensional regime due to the gravitational collapse in Early Miocene, and then from Pliocene to recent, there was a contractional tectonic regime due to the strike-slip faults in the Çankırı basin (Seyitoğlu et al. 1997). As a consequence of this contraction, Neo-Tethyan ophiolitic rocks have deformed the Neogene units as a tectonic wedge (Eldivan-Elmadağ pinched crustal wedge) (Seyitoğlu et al. 2000, 2006).

The two small tectonic wedges have been observed and mapped in the east of the main tectonic wedge between Çankırı and Eldivan (Esat 2004). These wedges are small wedge models of the main tectonic wedge and they have been developed in front of this main wedge. These structures called Bağlıca and Aşağıyanlar tectonic wedges have normal faulted and thrust margins just like in Eldivan-Elmadağ pinched crustal wedge. The older units have deformed to the younger units as a tectonic wedge because of the NW-SE trending contraction.

Consequently, these small scale wedges are important as a model to understand the newly recognized neotectonic structure called Eldivan-Elmadağ pinched crustal wedge.

Değınilen Belgeler

- Esat, K., 2004. Çankırı-Eldivan arasının stratigrafisi ve tektoniği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 57 s.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ., Şengör, A.M.C., 1984. Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, central Turkey: Sedimentary record of a Neo-Tethyan closure. In: *The geological evolution of the eastern Mediterranean*. (Ed. by Dixon, J. E. & Robertson, A. H. F.), Geol. Soc. London Spec. Paper, 17; 467-482.
- Koçyiğit, A., 1991. Changing stress orientation in progressive intracontinental deformation as indicated by the Neotectonics of the Ankara region (NW Central Anatolia). *Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 3/1; 43-55.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karakuş, K., Fodor, L., Araz, H., Karadenizli, L., 1997. Does continuous compressive tectonic regime exist during late Paleogene to late Neogene in NW central Anatolia, Turkey? Preliminary observations. *Tr. J. of Earth Sciences*, 6; 77-83.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B., Karabıykoğlu, T., 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: implications for the postcollisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. *Terra Nova*, 12; 245-251.
- Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Şen, Ş., Kazancı, N., Varol, B., Saraç, G., Işık, V., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., İleri, İ., 2006. Late Pliocene - Quaternary pinched crustal wedge in NW Central Anatolia Turkey: A neotectonic structure accommodating the internal deformation of the Anatolian plate. Submitted.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75; 181-241.

Koyunbaba Fayı, Çankırı Havzası (Orta Anadolu): Normal Fay mı? Bindirme mi?

Koyunbaba Fault, Çankırı Basin (Central Anatolia): Is It Normal Fault or Thrust?

Zeynep ÖNAL, Veysel IŞIK, Gürol SEYİTOĞLU

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu TR-06100
Tandoğan, Ankara
zonal@eng.ankara.edu.tr

ÖZ

Yer bilimlerinde birimler arasındaki dokanak ilişkileri çeşitli olabilir. Bir dokanak ilişkisi kendi içinde farklı araştırmacılar tarafından gözleme dayalı farklı yorumlanabilir. Koyunbaba fayı Çankırı havzasında temel kayalar ile Alt-Orta Miyosen yaşlı Hançili formasyonunu birbirinden ayırmaktadır. Önceki gözlemler bu iki birim arasındaki dokanak ilişkisinin tektonik olduğunda hemfikir olmalarına karşın fayın türünü farklı yorumlamaktadırlar (Bindirme fayı: Kaymakçı; 2000, Kaymakçı vd. 2001, Normal fay: Seyitoğlu vd. 2000, 2004, Karadenizli vd. 2003).

Koyunbaba fayı değişen boyutlarda yüzey mostraları ve belirgin fay çizgiselliklerine sahiptir. Fay yüzeyi genelde KB-GD doğrultulu olup 25-40° ile GB'ya eğimlidir. Yüzey üzerindeki çizgisellikler ise KD-GB gidişli ve GB'ya dahlıdır. Fay yüzeyi santimetreden-metreye ulaşan dalga-boyutlu ondülasyonlar gösterir. Fay çizgisellikleri ile ondülasyon eksenleri yapısal anlamda uyumludur. Fayın taban bloğunda gelişen kataklastik zon, breş ve kataklasit türü kayalar ile temsil olmaktadır. Zon içerisindeki mezoskopik ve mikroskopik gevrek kinematik belirteçler (açılma boşlukları, eğimlenmiş düzlemsel yapılar, asimetrik deforme parçalar ve Riedel-makaslama kırıkları) tavan bloğun GB'ya doğru hareket ettiğini ve Koyunbaba fayının normal fay karakterinde olduğunu belirtmektedir.

Bu sonuç, Koyunbaba fayının Elmadağ-Eldivan tektonik kamasının normal faylı batı kenarı olduğunu savunan görüşü (Seyitoğlu vd. 2000, 2004) desteklemektedir.

ABSTRACT

There can be different contact relations between geological units. The contacts itself may be interpreted by researchers in different way. Koyunbaba fault separates pre-Neogene basement rocks from Lower-Middle Miocene Hançili formation of Çankırı basin. Although there is an agreement of tectonic contact between both units in previous studies, type of Koyunbaba fault was interpreted distinctly (Thrust fault: Kaymakçı; 2000, Kaymakçı et al. 2001, Normal fault: Seyitoğlu et al. 2000, 2004, Karadenizli et al. 2003).

Koyunbaba fault is exposed on a slickensides variably sized with well-developed slickenlines. Koyunbaba fault comprises NW-SE trending fault planes dipping between 25-40° to the SE. Slickenlines trend NE-SW with plunging SW. The surface displays undulation with centimeters to meters wavelength. Slickenlines and undulation axis are parallel to each other. Cataclastic zone that occurred in footwall block of Koyunbaba fault is characterized by breccias and cataclasites. The zone include mesoscopic and microscopic brittle kinematic indicators (tension gashes, inclined planar structures, asymmetric deformed elements, Riedel fractures) indicating that hanging wall moved to southwest and that Koyunbaba fault.

This result supports the view that Koyunbaba fault represents the normal faulted western margin of Elmadağ-Eldivan pinched crustal wedge (Seyitoğlu et al. 2000, 2003).

Değinilen Belgeler

- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, Ő., Hakyemez, Y., & Savaşçı, D. 2003. Çankırı-Çorum havzası batı kenarının Erken-Orta Miyosen paleocoğrafik evrimi. *MTA Dergisi*, 126, 69-86.
- Kaymakçı, N., 2000. *Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey)*. PhD. Thesis Univ. Utrecht. *Geologica Ultraiectina*, No:190, 247p.
- Kaymakçı, N., Özçelik, Y., White, S.H. and Van Dijk, P.M., 2001. Neogene tectonic development of the Çankırı basin (Central Anatolia, Türkiye). *TPJD Bülteni*, 13, 27-56.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ő., Varol, B. and Karabıyıkdoğlu, T., 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: Implications for the postcollisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. *Terra Nova*, 12, 245-251.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ő., Varol, B., & Saraç, G. 2004. Neogene tectono-sedimentary development of western margin of Çankırı basin, central Turkey: reply to the comment of Kaymakçı 2003. *Terra Nova*, 16, 163-165.

Erken Miyosen Kılçak Formasyonunun Çankırı Havzasındaki Konumu ve Bunun Orta Anadoludaki Çarpışma Sonrası Tektonik Modeller Üzerine Etkisi

The Position of Early Miocene Kılçak Formation in the Çankırı Basin and Its Implications on the Post-Collisional Tectonic Models in Central Anatolia

Fatih ÖZCAN ^{1,2}, Şevket ŞEN ³, Levent KARADENİZLİ ⁴, Gerçek SARAÇ ⁴, Gürol SEYİTOĞLU ¹

¹ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100 Tandoğan, Ankara

² Roketsan, Elmadağ, Ankara

³ Laboratoire de Palaeontologie Museum National d'Histoire Naturelle, 8rue Buffon, 75005, Paris France

⁴ MTA Genel Müdürlüğü, 06520 Ankara

ÖZ

Çankırı Havzası iç Anadolu sedimanter havzalarının en önemlilerinden biridir. Bu havzanın Neojen stratigrafisinin en yaşlı birimini Kılçak Formasyonu oluşturmaktadır. Kılçak köyü civarındaki kayaçların havzanın diğer litostratigrafik birimlerinden farklı olduğu ve ayrı bir birim olarak ele alınması gerekliliği Şen vd. (1998) tarafından belirtilmiş ve formasyona ait tip kesit Kaymakçı (2000) tarafından verilmiştir. Kılçak lokalitesindeki mikromemeli fosil verilerine göre formasyonun Erken Miyosen (MN 1-2) yaşlı olduğu belirlenmiştir (Hoek Ostende 1992; Bruijn ve Saraç 1992; Bruijn vd 1993; Ünay 1994; Bruijn ve Koenigswald 1994; Şen vd 1998). Ayrıntılı olarak jeoloji haritası hazırlanan alanda, Kılçak Formasyonunun tanımlandığı lokasyondan tektonik hatlarla ayrılmış olarak Kumartaş köyü güneydoğusunda da yüzlek verdiği litolojisi ve fosil içeriği ile (Sülüklügöl lokalitesi) saptanmış ve bu lokasyonda Kumartaş Formasyonu tarafından üzerlendiği belirlenmiştir (Özcan 2003; Karadenizli vd 2003, 2004; Seyitoğlu vd 2004).

Kılçak Formasyonu kendinden daha genç olan ve genişlemeli tektonik rejimde çökelmiş bulunan Kumartaş ve Hançili formasyonları gibi (Savaşçı ve Seyitoğlu 2004; Karadenizli vd 2003) doğu kenarı bindirmeli, batı kenarı normal faylı Eldivan-Elmadağ tektonik kaması tarafından Geç Pliyosen sonrasında parçalanarak deforme edilmiştir (Seyitoğlu vd 2000, 2001, 2004). Bu gözlem, Kılçak Formasyonunu kıtalararası sıkışmanın ürünü bindirme faylarının önünde gelişen bir birim olarak değerlendiren tektonosedimanter model (Kaymakçı, 2000, Kaymakçı vd. 2001) ile uyuşmamaktadır.

ABSTRACT

Çankırı Basin is one of the important sedimentary basins in Central Anatolia, Turkey. The oldest lithostratigraphical unit of this basin's Neogene stratigraphy is Kılçak Formation. The lithology outcropping around Kılçak village was recognised as separate unit by Şen et al. (1998) and the type section of Kılçak Formation is given by Kaymakçı (2000). According to micromammalian fossil content (MN 1-2) (Hoek Ostende 1992; Bruijn & Saraç 1992; Bruijn et al. 1993; Ünay 1994; Bruijn & Koenigswald 1994; Şen et al. 1998) Kılçak Formation is Early Miocene in age. Detailed geological mapping of the area demonstrate that Kılçak Formation also outcrops in a different location than the originally described area at Kılçak village. The lithological description and fossil content (Sülüklügöl location) indicate that Kılçak Formation is isolated by tectonic lineaments at the SW of Kumartaş village where it is covered by the Kumartaş Formation (Özcan 2003; Karadenizli et al. 2003, 2004, Seyitoğlu et al. 2004).

Kılçak Formation similar to the younger Kumartaş and Hançili formations deposited in an extensional setting (Savaşçı & Seyitoğlu 2004; Karadenizli et al. 2003) is fragmented by thrust and normal faults that constitute

the eastern and western margin of the Eldivan-Elmadağ pinched crustal wedge after late Pliocene (Seyitoğlu vd. 2000, 2001, 2004). This observation is incompatible with the model (Kaymakçı 2000; Kaymakçı et al. 2001) that the Kılçak Formation is deposited in front of the thrust sheets as a last product of intercontinental convergence.

Değinen Belgeler

- Brujn, H. De & Koeningswald, W. von. 1994. Early Miocene rodent faunas from eastern Mediterranean area. Part V. The genus *Enginia* (Muroidea) with a discussion of the structure of the incisor enamel. *Proc. Kon. nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam*, B97, 381-405.
- Brujn, H.de & Saraç, G. 1992. Early Miocene rodent faunas from the eastern Mediterranean area: *Proc. Kon. Ned. Akad. v.Wetensch.*, 95(1); 25-40.
- Brujn, H.de, Ünay, E., Saraç, G., Yılmaz, A., A. 1993. rodent assemblages from the Eo/Oligocene boundary interval near Süngülü, Lesser Caucasus, Turkey. *Cologuios de Paleontologia*.
- Hoek Ostende, L. W. van den 1992. Insectivore faunas from the Lower Miocene of Anatolia. Part I. Erinaceidae. *Proc. Kon. nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam*, B95, 437-467.
- Karadenizli, L. Saraç, G., Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Antoine, P. O., Kazancı, N., Varol, B., Alçıçek, M. C., Gül, A., Erten, H., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., Antoine, A., Filoreau, X., Hervet, S., Bouvrain, G., De Bonis, L., & Hakyemez, H. Y., 2004. Çankırı – Çorum havzasının batı ve güney kesiminin memeli fosillere dayalı Oligo-Miyosen biyostratigrafisi ve dolgulama evrimi. MTA rapor no: 10706.
- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, Ş., Hakyemez, H.Y. and Savaşçı, D., 2003. Early-Middle Miocene palaeogeographic evolution of the western margin of the Çankırı-Çorum Basin. *MTA Dergisi* 126, 69-86.
- Kaymakçı, N., 2000. Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey). PhD Thesis, Univ. Utrecht. *Geologia Ultraiectina*, no: 190, 247 p.
- Kaymakçı, N., Özçelik, Y., White, S.H. & Van Dijk, P.M., 2001. Neogene tectonic development of the Çankırı basin (central Anatolia, Türkiye). *TPJD Bülteni*, 13, 27-56.
- Özcan, F. 2003. Kılçak formasyonunun Çankırı havzası stratigrafisindeki yeri ve tektonik konumu. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 43s.
- Savaşçı, D. ve Seyitoğlu, G. 2004. Çankırı havzasına ait Kumartaş ve Hançili formasyonları içerisinde çökeltme ile eş yaşlı yapılar. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47, 63-73.
- Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Kazancı, N., Varol, B. and Araz, H., 1998. Mammalian biochronology of Neogene deposits and its correlation with the lithostratigraphy in the Çankırı-Çorum basin, central Anatolia, Turkey. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 91, 307-320.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Karabıykoğlu, T., 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: Implications for the post-collisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. *Terra Nova*, 12, 245-251.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., and Varol, B. 2001. A neotectonic pinched crustal wedge in the west of Çankırı basin accomodating the internal deformation of Anatolian plate. *Fourth International Turkish Geology Symposium-ITGS IV, Adana. Abstracts*, 103.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Saraç, G., 2004. Neogene tectono-sedimentary development of the western margin of the Cankırı Basin, central Turkey: reply to the comment of Kaymakçı 2003. *Terra Nova* 16, 163-165.
- Ünay, E., 1994. Early Miocene rodent faunas from eastern Mediterranean area. Part IV. The Gliridae. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetwesch., Amsterdam B 97*, 445-490.

59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 20-24 Mart 2006, Ankara

Sondaj Uygulamaları Oturumu
Drilling Applications Session

Yürütücüler: Ali KOÇAK, Mahir RÜMA

Konik Penetrasyon Sondasında Gevşek Zeminlerde Çalışma Yöntemi ve Çınarlık (Samsun) Örneği

Conic Penetration Sounding Method in Loosely Graded Soils and An Example from Çınarlık (Samsun)

Candan ÜÇKARDEŞLER

*İller Bankası Genel Müdürlüğü, Makina ve Sondaj Dairesi Başkanlığı
cuckardesler@ilbank.gov.tr*

ÖZ

Konik penetrasyon sondası arazide yapılan yerinde (in-situ) deneyler arasındadır. Sondaj makinası gibi bir makinayla yapılabilmesi ve zemin içerisine girerek belirli derinliklerden veri toplaması nedeniyle tamamıyla sondaj standartlarına uymasa da sondaj gibi değerlendirilmektedir.

Çarşamba Ovasında Yeşil ırmağın getirdiği alüvyonlar üzerine kurulu Çınarlık beldesinde yeraltı su seviyesi oldukça yüksek, zeminler kumlu (SP-SM) ve gevşek yapıdadır. Çınarlık beldesinde sıvılaşma ve oturma hesaplarında kullanabilmek amacıyla CPT sondası yapılması öngörülmüştür. CPT sondası yapabilmek için, özel elektrikli probun 10 veya 20 ton itme gücüne sahip bir makina ile zemin içerisine itilmesi gerekmektedir. İtme makinasının kendi ağırlığı 1,2 – 1,5 ton olduğu düşünüldüğünde 10 ton itki gücü elde edebilmek için makinayı zemine sabitlemek gerekmektedir. Gevşek zeminlerde bu sabitleme işlemi yeterince güçlü olmadığından makina yerinden ayrılarak sondalama işlemi yapılamamakta veya istenilen derinliğe ulaşılamamaktadır.

Bu problemi önleyebilmek ve CPT sondasından en fazla verimi alabilmek için makinanın sabitleyici burgularında yapılan değişiklik ile itme makinasından tam verim alınması sağlanmış ve CPT sondası ile elde edilen veriler ile gevşek kumlar üzerinde istenilen mühendislik parametrelerinin bulunması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Konik Penetrasyon Sondası, Gevşek Kumlar, Çınarlık (Samsun).

ABSTRACT

Conic penetration sounding is one of the in-situ test methods used in the field. It is possible to obtain data from the certain depths of the soil and a kind of drilling machine is used in this method. Conic penetration test method is evaluated as a "drilling" although it is not accord with the standards of drilling method completely.

Groundwater level is so high and the soils are sandy (SP-SM) and loosely graded in Çınarlık town which is placed on the alluvial material that the Yeşilirmak carried from the Çarşamba plain. It is suggested to use CPT sounding in Çınarlık town to use it in the calculation of liquefaction and settlement. In this method, a special kind of electrical probe has to put in the soil by the help of a machine which has 10 or 20 tons of pull-down capacity. If it is thought that the pull-down machine's own weight is varied from 1.2 to 1.5 ton, the machine has to fixed in the soil to determine 10 tons of pull-down capacity. If the fixation operation is not make successfully enough in loosely graded soils, the machine moves from its place and the sounding operation can not be done or can not be riched the depth that desired.

Due to use CPT sounding with the maximum efficiency and to prevent some problems occurred during the fixation operation, some changes have done in the fixation corkscrews of the machine. So the desired engineering parameters are determined for loosely graded sands by using the data that are determined from cpt sounding.

Keywords: Conic penetration sounding, Loosely graded sands, Çınarlık (Samsun).

Sondaj ve Kömür

Drilling and Coal

Mehmet ŞENER

MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi, Ankara

ÖZ

Jeolojik etüdler büro çalışmaları ile başlamakta, saha ve laboratuvar çalışmaları ile sürdürülmektedir. İki boyutlu olarak yapılan bu çalışmalarda elde edilen ön bulguların olumlu olması halinde araştırmanın özüne yönelik üçüncü boyut, yani derinlik, katabilmek amacı ile sondaj safhasına geçilmektedir.

Sondajlı çalışmalarda amaç jeolojik çalışmalarla öngörülen metrajı tamamlamak değildir. Sondaj, jeolojik ön bulguların sağlamlarını ve sahanın jeodinamik evrimini ortaya koymak için yapılır.

Bu evrime yönelik sondajlar bakır sondajı, petrol sondajı veya kömür sondajı gibi ekonomik anlamda da sınıflandırılabilir.

Sondaj tekniği açısından birbirleri ile benzerlikleri bulunan sondaj işlemlerini birbirinden ayıran farklılıklar araştırma konusu, araştırılan bölgenin jeolojik yapısı ve bu özelliklere bağlı olarak seçilen ekip ve ekipmandan kaynaklanmaktadır.

Yapılan işlemlerin değerini bilen ekiplerle çalışılması halinde sondajlı çalışmalar amacına ulaşabilir. Her sondaj başlarken bir takım risklerle başlar, bu risklerin minimize edilmesi baştan öngörülen jeolojik verilerdir. Sondajda kesilmesi muhtemel litolojileri, kayaçları, formasyonları ve derinlikleri planlamak ve bunları sondaj aşamasında takip ederek kontrolünü sağlamak çok önemli bir görevdir.

Bir sondajın arama, rezerv veya işletmeye yönelik olması ve kömürün derinliği sondaj makinesinin kapasitesini ilgilendirir. Esas olan karot numuneyi en seri şekilde alabilmektir. Bu nedenle kömür sondajları elmalı sondaj makineleri (morsetli tip) ile yapılmaktadır. Wire line karotiyer takımına sahip olmaları nedeni ile yapılan bu tercih gerek karot randımanı gerekse karot numune alma kalitesi açısından üstün bir yöntemdir.

Sondaj tekniğinin yanı sıra özellikle linyit arama sondajlarında ülkemizin neotektonik dönemdeki yapısal gelişmelerin getirdiği mikrotektonik özelliklere dikkat edilmesi gerekmektedir. Çamur kaçağı, takım sıkışması ve takım kesilmesine kadar varan aksamalara neden olan bu tektonik yapı sondaj ilerleme hızı, karot numunesi randımanı ve dolayısı ile metre maliyeti üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.

Tektonik yapının yanı sıra sedimantolojik olarak kömür çökelme ortamlarının genellikle karasal veya geçiş ortamlarında olması nedeni ile ince taneli sedimanter kayaçlar egemen olmaktadır. Kil, silt ve çamur taşı gibi litolojilerin bulunması sondaj çamurunun gerek viskozitesi gerekse pH'ı üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir. Bu nedenle sondajın her aşamasında çamur testlerinin periyodik olarak yapılması gerek şartların başında gelmektedir.

Kömür çökelişiminin ilk evrelerinden başlayarak organik olgunlaşma dönemlerinin her aşamasında metan gazı (CH₄) oluşumu olağandır. Ekonomik bir değer sunmasına bakılmaksızın özellikle kömür zonunun üst seviyelerinde depolanabilen bu gaz birikimleri aşırı basınç nedeni ile takım sıkışmasına dolayısı ile sondajın terk edilmesine neden olabilmektedir.

Bu tür olumsuzlukların önüne geçilebilmesi amacı ile kömürlü zona yaklaşırken çamur viskozitesinin düşürülmesi, ilerleme hızının düşürülerek kontrol altında tutulması ve kuyu başında ateşli bir faaliyette bulunulmaması zorunlu olmalıdır.

Tüm bu detaylara dikkat edilerek açılacak sondaja ait tüm jeolojik ve teknik bulguların raporlara ayrıntıları ile aktarılması rezerv hesaplamalarından başlayıp işletmeye kadar uzanan çalışmalara ışık tutacağı kadar araştırmacı ve işletmecileri de son derece rahatlatacaktır.

ABSTRACT

Geological exploration starts by office work and continues by field and laboratory works. If pre-findings determined by these works which have two dimension are positive, drilling phase will start for third dimension such depth achieve to explorations.

The purpose of drilling phase is not go downn to deeper and deeper that was programmed by geological exploration. Drill holes are opened for geological control and geodinamic evolution of the field.

For these purposes we can classify the drills in economically such as copper drill, oil drill or coal drill.

In terms of drilling techniques, each drilling works have similarity features with each other but some differences are normal because of the subject matter, geological conditions of area, technical personal and equipment.

Succes is depend on technical personal who are believed that drilling is an important subject. Every well starts with some risks but that risks are minimized by geological data interpretation. Prospective lithology, rocks, formations and depth of formations planning and control at the drilling time is very important mission.

Purposes of coal drillings (exploration, reserve or mining) and coal depth depend on only capacity of drilling machine. Main purpose is to have a continuous core sampling. For coal exploration and mining we use diamond drilling methods. Because of wire line systems, this method is best for core quality and core lenght.

Drilling techniques are very important for coal exploration, especially in our country microtectonic feautures of formations which depend on structural evolutions at the neotectonic period is most important for drilling economy. Well drilling problems, which depend on tectonic structure, such a circulation lost, drill bit or pipe jamming and drill pipe broken are most effective problem for drilling time, core sampling and drilling economy.

Depositional environments of coal are generally terrestrial environments and have clay size sediments. Viscosity and pH of drilling mud is negative effected by lithological types such a claystone, siltstone and mudstone. Therefore mud tests must be carried out periodically.

Formation of methane during the coalification is common. Coal bed methane is trapped in top of coal seams with high pressure and effected on drill pipe or bit jamming.

Discourage of these problems have to be taken care of some points such as to light the viscosity of mud, to slove the drilling speed, and to keep away fire or flammable matters from the well platform, before approaching the coal level in the well.

All of these previsions, geological and technical data must be written to report. These report will be useful planning, reserve calculations and mining.

Sondaj ve Jeotermal Enerji

Geothermal, Well-Site Geology and Drilling

Ali KOÇAK
kocak@mta.gov.tr

ÖZ

Yer bilimlerinde sondaj yeraltında bulunan zenginliklerin, jeolojik yapının, istifin belirlenmesi ve belirlenen bu zenginliklerin yeryüzüne çıkartılması ve/veya diğer bazı amaçlarla, teknolojik ekipmanlar ve ekip birleşimi ile yüzeyden itibaren derinlere doğru açılan dar çaplı derin bir kuyudur. Bu kuyu düşey yönde açılabilir gibi amaca yönelik olarak düşey açı yapacak şekilde (directional) ve belirli bir derinliğe kadar düşey daha sonra düşeyle açı yapacak şekilde (deviated) de açılabilir. Yer bilim araştırmalarında sondaj arama aşamasının son evresidir, bundan sonraki evre ise saha geliştirme ve üretime yönelik sondajlı ve yerbilimsel çalışmalar şeklinde yürütülür.

Jeotermal amaçlı sondaj

Jeotermal aramalarda sondaj : a) Gradyan, b) Arama (/üretim), c) Üretim, d) Geliştirme, e) Re-enjeksiyon ve f) Gözlem kuyuları olarak sınıflandırılabilir

Sondajlı aramalarda destekleyici çalışmalar: 1) Kuyu logları, 2) Rezervuar ve akifer testleri, 3) Rezervuar izleme

Jeotermal sondajlar jeoloji, jeokimya, hidrojeokimya, jeofizik çalışmalar ve değerlendirmeleri yapıldıktan sonra belirlenen lokasyonlarda elde edilen yorumların ve kavramsal modelin testi, rezervuar keşfi ve üretim amaçlı olarak yapılır. Jeotermal sondajların diğer bazı sondajlara göre bir avantajı, uygun şekilde teçhiz (donanım yapıldığı) edildiği taktirde arama sondajının aynı zamanda üretim sondajı olabilmeleridir. Gradyan sondajları sahada yapılacak maliyeti yüksek derin arama kuyularının lokasyonunu daha sağlıklı belirlemede yardımcı olan, sahada sıcaklık dağılımının yoğunlaştığı zonları belirleyen sondajlar olup, sahanın genel jeolojik yapısına, hedefin boyutuna göre sayısı ve derinliği değişen sondajlardır.

Jeotermal sondajların programlanması:

Jeotermal amaçlı yapılmış olan jeolojik, jeokimyasal, hidrojeolojik ve jeofizik etütlerden elde edilen verilere göre sondajın a) kuyu derinliği b) litolojik muhtemel logu ve c) muhtemel donanım(teçhiz) planı hazırlanır. Litolojik logda jeotermal anlamda önemli olan parametreler ve yerleri belirlenir. Bunlar 1) örtü kaya oluşturabilecek zonlar, 2) kırık ve üretim(rezervuar) zonları, 3) karşılaşılabilecek sıcaklık değerleri, 3) karot alınacak muhtemel seviyeler, ve sondaj tekniği açısından ise; 4) yıkıntı, formasyon akması, 5) çamur kaçağı, büyük boşluk, şişme, ve 6) ani geliş (akışkan, gaz, buhar) yapabilecek zonlar, 7) soğuk yeraltı suyu girişimi olabilecek alanlar, 8) kuyuda karşılaşılabilecek akışkanın muhtemel kimyası ile 9) ani geliş (blow out) ihtimali olup olmadığıdır. Ayrıca bu bilgilere dayanarak a) kuyu çapı ve derinlikleri, b) donanım çapı (kapalı(casing), filtreli) ve derinlikleri, c) çamur türü ve ilave malzemeleri (bentonit, barit, sondaj köpüğü vb.) miktarları, d) çimentolama zonları ve programı, d) çimento türü ve miktarı sondaj ameliyesinden sorumlu yetkili tarafından belirlenir.

Kuyu delme işlemi sırasında jeotermal amaçlı olarak ilk yapılacak gözlem

- Başlangıç aşamasında şart olmamakla birlikte her m de bir çamur (sondaj sirkülasyon sıvısı) giriş-çıkış sıcaklıklarının ölçümü
- Her m de bir çamurla gelen kayaç kırıntıları incelenmesi
 - i. Litolojik tanımlama ve istif oluşturma
 - ii. Alterasyon ve türlerini tanımlama
 - iii. Çatlak ve gözenek analizi (gelişip gelişmediği, varsa dolgu minerali)

- iv. Kimyasal, petrografik ve sıvı kapanım analizleri için temsilci örnek alımı
- Her 5 veya 10 m de bir (sondaj ve çalışmanın özelliğine bağlı olarak) kırıntı örneğinin karot arşivine girecek şekilde muhafazası
 - Derinlik arttıkça kırıntı geliş süresindeki gecikmeler göz önüne alınarak kırıntının hangi m. yi karakterize ettiğine dair düzeltme yapılması
 - Çamur tuzluluğundaki değişimler
 - Çamurda renk değişimi
 - Çamurda viskozite değişimi
 - Çamurda gaz, kabarcık vb. oluşumların gözlenmesi ve kaydedilmesi
 - Karot alma gerekliliğinin tespiti
 - Gerekli görülen seviyelerde well logg alımının sağlanması
 - Blow-out riski
- gözlemlenir.

Jeotermal sondajlarda well-logging işlemi

Kuyu Logları: İki nokta arasında (Kuyu ağzı ve kuyu dibi) fiziksel özellikleri (ve farklarını) hakkındaki elde edilen verileri sürekli bir şekilde elektronik (uyarlanmış kağıtlar üzerine grafik olarak) veya manuel olarak kayıt etme olayıdır. Çabuk ve ucuz bir yöntemdir.

Ana hedefler: 1) Litolojik değişimleri karakterize eden ayırtman zonları belirlemek, 2) Litoloji türleri hakkında değerlendirme yapabilmek, 3) Kuyudaki akışkan seviyesini bilmek, 4) Formasyondaki akışkan basıncını bilmek, 5) Kuyu başı koşullarının bir fonksiyonu olarak veya enjeksiyon ve üretim testleri sırasında ki basınç değişimlerini bilmek,

Kuyudan elde edilecek loglar:

Çamur Logu, Litolojik log:

Well logging (Jeofizik Loglar):

γ - Ray (API) ve Spectral gamma ray:

SP (Self-Potansiyel) (mv): Bir akışkan hareketinin olup olmadığı

Yoğunluk (g/cm^3):

Neutron (kumtaşı porosit.)

Sonik (veya akustik) Δt ($\mu s/ft$):

} Porozite

Elektrik log (Resistivity ve konduktivite

} logları): Rezervuar olabilecek zon/zonlar.

Kaliper: Kuyu çapındaki süreksizlikler.

Sıcaklık; termal: Rezervuar zon, soğuk zon, örtü kaya vb. tespitler

Dipmeter: Tabaka eğim ölçer

Tatko: Kuyudaki sapmaları belirler

Kuyu Donanımı;

Ana Hedefler: 1) Kuyudaki göçmeleri önlemek, 2) Kuyu ağzı ekipmanı oluşturmak ve tehlikeli gelişleri önlemek, 3) Üretim kolaylığı sağlamak, 4) İstenmeyen türdeki akışkanların (soğuk sular) kuyuya girişini ve formasyonlar arası etkileşimi engellemek, 5) Büyük kaçaklarda kaçaklı zonları kapatarak kaçakları önlemek

Jeotermal Kuyularda Rezervuar Değerlendirmesi için Yapılan Kuyu Tamamlama Testleri: a) Sıcaklık logu, b) Basınç Testleri, c) Üretim Testleri, d) Gaz Ölçümleri, e) Girişim Testleri, f) Re-Enjeksiyon Testi, g) İzleyici Testleri.

ABSTRACT

To open a drill-hole is last phase of the geological investigations for an underground resources. After that drill-holes of production phase are in turn in accordance with the exploration subject such as geothermal, oil.

Type of Geothermal Wells:

a) Temperature gradient holes, b) Exploration holes, c) Production holes, d) Development holes, e) Re-injection holes, f) Observation holes

Supplementary works in well: 1) Well logs, 2) Reservoir tests, 3) Reservoir observation

Planning of Geothermal Wells

After scientific works (geology, geochemistry, hydrogeology and geophysics), a conceptual model of the geothermal system is established. According to this model location of the wells are determined. Main parameters for the planning of a well: a) depth, b) construction of lithologic sequences, c) construction of casing and liner that are identified in accordance with conceptual model.

Well-site geology:

The important aspect is re construction of the crossed stratigraphic sequences. Stratigraphic control is very important for drilling operations (e.g. choice of rock bits and drilling fluids, choice of the depth of the casing shoe, etc.)

It consists of following operations: 1) Sampling (cuttings and cores) for each m; 2) Preparation of samples for analyses; 3) Analyses of samples (both chemical, petrographic; 4) Drawing of the stratigraphic column; 5) Measuring outlet-inlet temperature of circulation mud (or fluid); 6) Test of the changes in mud (bubbling, viscosity, saltiness)

Well-logging:

Logging: A continuous record of the data as a graph on a special paper about physical changes in between two points of a well by electronically or manually (for example changes of lithologic formations thorough the depth,). It is quick and cheap method.

Major Aims:

In order to know the

- formation boundaries
- level of the fluid in the well (by scanning)
- pressure of the formation fluids
- pressure and temperature variations in function of wellhead conditions or during injection and productive tests

Mud Log, Lithologic Log.

Well-Logs:

γ - Ray (API) and Spectral gamma ray:

SP (Self-Potential) (mv):

Density (g/cm^3):

Neutron (sand st. porosity.)

Sonic (or acoustic) Δt ($\mu s/ft$):

Electric log (Resistivity and

Caliper

Temperature (thermal)

} Porosity
} conductivity logs)

Dip meter

Well – Casing Setting:

Main Aims: 1) To prevent the well collapsing; 2) Well-head construction for variable purposes; 3) To use as a production devices; 4) To prevent the mixing of undesirable fluid (cold water) income; 5) To decrease the circulation loss; 6) To produce fluid within a certain depth

Completion Tests in Geothermal Well and Reservoir Evaluation:

Following the drilling operation, well completion, a serious test studies are carried out in order to know the well-bore and reservoir characteristics. The important data obtained by these tests are temperature, pressure, and chemistry of fluid, amount of fluid to produce.

The tests are: a) Temperature Logging; b) Pressure Tests; c) Production Tests; d) Gas Measurements; d) Interference Tests; e) Re-Injection Test; f) Tracer Test

ÇAĞRILI KONUŞMA

**Modern Wireline Formasyon Test Ekipmanları ile Reservoir ve Reservoir Akışkanlarının
Karakterize Edilmesi**

Modern Wireline Formation Testers for Reservoir and Fluid Characterizations

Sefer Burhan COŞKUN, Baker HUGHES, Ali KOÇAK

ÖZ

Wire-line Formasyon Test ekipmanı (WFT), formasyon basıncı ölçümleri ve rezervuar akışkanı örneklemelerinde kullanılır. Petrol ve gaz rezervuarlarının araştırma ve geliştirme aşamalarında WFT'nin üç ana uygulaması alanı vardır.

Birincisi; Reservoir basıncı ve rezervuar derinliğe bağlı olarak basınç değişimini ölçmek. Bu bilgi diğer kuyu log verileri ile birlikte rezervuar akışkan türünü tanımlamada, değişik akışkan sınırlarının tespitinde ve arama kuyularında rezervuar hacminin tespitinde kullanılır. Geliştirilmiş sahalardaki basınç ölçümleri, rezervuardaki kompartıman oluşumları hakkında önemli bir veri oluşturmaktadır.

İkinci olarak; Basınç ölçüm verileri rezervuarların basınç ve ısı koşullarındaki geçirimsizliğini hesaplamasında kullanılmaktadır. Modern WFT ekipmanları, mini 'Drill Stem Test'i (DST) (=Sondaj Gövde Testi) ve düşey girişim testleri (VIT) yapabileceği olanaklarına sahiptirler. Bu testlerden elde edilen yatay ve düşey geçirimsizlik değerleri, rezervuar heterojenliği (süreksizlikleri) ve akışkan birimler arasındaki düşey ilişkilerin derecesini hesaplamada kullanılmaktadır. Modern WFT mikro-çatlak testlerinde de yararlı olabilecek kapasitededir. Bu veriler, kuyu stabilitesi (duraylılığı) tahmininde, sondaj yönü ve hidrolik çatlak oluşturmada kullanılabilen gerilim (stres) büyüklüğü hakkında önemli bilgiler verebilmektedir.

Üçüncü olarak; WFT rezervuar koşullarında (ısı ve basınç) akışkan örneklemede kullanılır. Rezervuardaki petrolün, gazın ve suyun kızıl ötesine yakın ışın soğurma spektrum bilgileri, kırılma ve floresan özelliklerinden yararlanarak örnek izleme ve alımı, sirkülasyon çamuru bulaşmasını minimum düzeye indirerek sağlanabilmektedir. Alınan örneklerin yüzeye çıkarıldıkları anda rezervuardaki özelliklerini kaybetmemesi için, doygunluk noktası basıncının üzerinde olmasını sağlayacak teknolojiler kullanılmaktadır. Veri analiz teknikleri ve ekipman teknolojisindeki yeni gelişmeler, normalde PVT (Basınç, hacim, sıcaklık) laboratuvar analizlerinden elde edilen akışkanlardaki önemli özellikleri ve faz davranış parametrelerini, WFT aracılığı ile kuyu dibi analizlerinden elde etmek mümkün hale gelmiştir. Gazın petrole oranı (GOR), API gravite, viskozite (akışkanlık), doygunluk basıncı ve rezervuar akışkanı bileşimi bilgileri örnekleme yapmaya gerek kalmadan, WFT cihazı kullanılarak akışkanların kuyu dibi analizlerinden elde edilebilmektedir.

Bu sunumda WFT ekipmanı hakkında temel oluşturan öz açıklama verilecek ve akım rejimleri göz önüne alınarak geçirimsizlik hesaplama teknikleri açıklanacaktır. Geçirimsizlik süreksizliklerini (heterojenlik) değerlendirmek için, mini-DST'nin dizayn, uygulama ve analizleri ile WFT ile yapılabilen düşey girişim testleri anlatılacaktır. WFT ile tek fazdaki örnekleme teknikleri ile rezervuar akışkanlarının kuyu dibi analizlerini, Orta Doğu ülkeleri rezervuarlarından saha örnekleri ile açıklanacaktır.

ABSTRACT

Wireline Formation Test tools (WFT) are used to measure formation pressures at discrete depth and to obtain reservoir fluid samples. There are three major applications of WFT during the exploration and development phases of reservoir managements. Firstly, WFT are used to obtain pore pressure and variation of pore

pressure with reservoir depths. This information in conjunction with other well log data is used to identify reservoir fluid types, determine the fluid contacts and calculate reservoir volume in exploration wells. Pressure measurements in a developed field could provide information on the compartmentalization of reservoirs.

Secondly, pressure measurement data are used to obtain in-situ permeabilities. The new generations of WFT allow the possibility of obtaining longer pressure testing by performing mini 'Drill Stem Test' (DST) and 'Vertical Interference Test' (VIT). Horizontal and vertical permeability obtained from these tests could be used to evaluate heterogeneity of reservoirs and the degree of vertical communications between the flow units. Modern WFT is also capable of conducting 'Micro-Fracture Test'. These tests could provide valuable information on stress magnitude which would be used in wellbore stability predictions, drilling directions and hydraulic fracturing.

The third application of the WFT is to collect reservoir fluid samples at in-situ conditions. The near-infrared absorption spectral information, refractivity and fluorescence characteristics of reservoir oil, gas and water is used to monitor and collect fluid samples with minimal drilling fluid contamination. Sample tanks could be over pressurized to ensure the acquired samples would stay above the saturation point pressure when it is brought up to the surface. The new developments in hardware technology and data analysis techniques also made WFT to measure significant fluid properties and phase behaviour parameters normally derived from PTV lab analysis. Gas to Oil Ratio (GOR), API gravity, viscosity, saturation pressure and reservoir fluid composition could be obtained from the analysis of reservoir fluids at in-situ condition using WFT.

In this presentation, a brief explanation on the basic wireline formation test tools will be provided. Techniques to calculate mobility will be explained with consideration of flow regimes. Design, application and analysis of mini-DST and vertical interference tests with WFT will be discussed to evaluate the permeability anisotropy. Techniques to monitor the single phase sampling by WFT and downhole reservoir fluid characterizations will be explained with field examples from Middle East reservoirs.

Altınüzüm (İsrahiye) Belediyesi için Yapılan İçmesuyu Sondaj Çalışmaları

Drinking Water Drilling Works for Altınüzüm (İsrahiye) Municipality

Kemal AKPINAR

*İller Bankası Makina Ve Sondaj Daire Başkanlığı, Ankara / Türkiye
Kakpinar@llbank.gov.tr*

ÖZ

Altınüzüm (İSLAHiYE) Belediyesinin içmesuyu ihtiyacının karşılanması için Altınüzümde 6000 m uzaklıkta İsrahiye ovasında tesbit edilen L1 ve L2 nolu kuyular açılarak 100l tl / sn verimde su ölçümü yapılmıştır. Bu kuyulardan içmesuyu ihtiyacının temin edilmesi 4 yıldan önce mümkün görülmemektedir. Belediyesinin içme suyunu karşıladığı Köyhizmetlerince açılan kuyuların Ağustos ayı sonunda kuruması nedeniyle acil içme suyu probleminin çözülmesi amacı ile Jeolojik ve Hidrojeolojik etüdler yapılarak Belediye içmesuyu isale hattına 250m uzaklıkta, Köyhizmetleri Haltanlı kuyusuna 300m uzaklıkta L3 nolu kuyu lokasyonu tesbit edilmiştir. Formasyondan doğan güçlükler rağmen 85m ilerleme yapılarak 14 lt/sn verimde su ölçümü yapılmıştır. Belediyenin L3 nolu kuyuya dalgıç pompa monte ederek çıkarılan suyu eski isale hattına bağlaması neticesinde 2 ay gibi çok kısa sürede .Belediyesinin içmesuyu problemi çözülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Formasyondan doğan güçlükler, acil içmesuyu ,su verimi.

ABSTRACT

For supplying the drinking water demand of Altınüzüm (İSLAHiYE) Municipality L1 and L2 wells were drilled in İsrahiye plain and water was discharged with 100 lt /sn yield .It will not be possible to get water from these wells up to 4 years later. Because of drying of the wells drilled by (Köyhizmetleri) by which Municipality supply its drinking water demand to solve the immediate water problem Geological and Hydro geological research were done and location of L3 well was determined 250m to Municipality conveyance canal and 300m to (Köyhizmetleri) Haltanlı well. In spite of the difficulties sourced from the formation 85m drilled 14 lt/sn of water was discharged The drinking water problem of Altınüzüm Municipality has been solved in a very short time like 2 months since the Municipality mounted the plunger pump to L3 well and connected this well to old conveyance canal.

Keywords: Difficulties sourced from the formation, immediate drinking water, water yield.

Su ve Jeotermal Sondaj Çalışmalarında Formasyon Kaynaklı Bazı İlerleme Güçlükleri ve Çözümlerine Yönelik Yaklaşımlar

Approaches on Some Penetration Problems and Their Solutions in Water and Geothermal Drilling Operations Sourced by Formation

Adil ÖZDEMİR

*Sontek Sondaj Ekipmanları Ltd. Şti./Ankara
adilozdemir2000@yahoo.com*

ÖZ

Sondaj işlemine başlamadan önce delinecek formasyonların özellikleri tespit edilmeye çalışılmalı, yersel jeolojik ve jeofizik etüt raporları incelenmeli, aynı alan içerisinde açılmış olan kuyulara ait bilgiler ve kuyu açımı sırasında yaşanan sorunlar öğrenilmeli, sorun yaratabilecek formasyonların derinliği ve kalınlığı belirlenerek tedbir alınmalıdır. Çıkabilecek sorunlara karşı stratejiler belirlenerek çalışmalar bu stratejiye uygun olarak yönlendirilmelidir.

Sondaj çalışmalarında, delme aşamasına geçmeden önce bir program yapılmaması, yanlış delme yöntemi ve ekipman seçimi, sondaj çamuru özelliklerine gereken önemin verilmemesi ve değişimlerinin yeterince kontrol edilmemesi gibi sebeplerden dolayı kuyularda ilerleme zorlukları ortaya çıkmaktadır. Bu zorlukların aşılabilmesi kuyuların terk edilmesi boyutuna kadar ulaşabilmektedir.

Bu çalışmada, sondaj işlerinde problem oluşturan bazı formasyonların kolay ve güvenli bir şekilde delinmesi için yapılması gereken işlemler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su Sondajı, Jeotermal Sondaj, İlerleme Güçlükleri

ABSTRACT

The properties of the formations that shall be drilled should be tried to be determined prior to starting the drilling process. The ground geological and geophysical investigation reports should be reviewed, information belonging to the wells that were opened in the same area and the problems that occurred during well drilling should be learnt, and due precautions should be taken by determining the depth and thickness of the formations that may lead to problems. The strategies against the problems that may arise should be determined and works should be directed in compliance with said strategies.

The inability to design a program before starting to drilling stage, selecting an incorrect drilling method and equipment, negligence to pay the necessary attention to the drilling mud and inability to control its changes sufficiently lead to drilling problems.

In this study the procedures that are required for easy and safe drilling of the formations that create some problems during drilling are specified.

Keywords: Water Well Drilling, Geothermal Drilling, Drilling Problems

Yönlendirilebilir Yatay Sondaj Teknolojisi

Horizontal Directional Drilling Technology

Adil ÖZDEMİR

*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
adilozdemir2000@yahoo.com*

ÖZ

Kazısız teknolojinin yeniliklerinden birisi olan yönlendirilebilir yatay sondaj (HDD) yöntemi, karayolu, demiryolu, akarsu, göl vb. gibi engellerin altından su ve gaz borularının ayrıca kablo döşenmesi gibi işlerde en uygun çözümlerden birisidir. Bu yöntemde, polietilen, çelik ve betonarme borular kullanılabilir. HDD makinesi ile (formasyon cinsine bağlı olarak) 400 m mesafeye ve 600 mm çapa kadar boru döşenebilmektedir.

HDD yönteminde, önce bir pilot delgi yapılır. Matkap (sahip olduğu şekil sayesinde), delgiyi istenen yöne doğru yönlendirilebilmekte ayrıca yerbelirleyici sayesinde istenilen yönü ve koordinatı bulabilmektedir. Tij, makineden aldığı itme kuvvetini matkaba iletmekte (ayrıca, hidrolik pompalarla formasyona basıncı ayarlanmış kaydırıcı akışkan enjekte edilerek formasyonun sürtünme direnci yenilmekte) ve böylece sondaj yapılmaktadır. Pilot delik tamamlandıktan sonra, matkaba delik genişletici takılarak delikten geriye doğru çekilmekte ve delik genişletilmektedir. Değişik çapta delik genişleticiler takılarak istenilen çapa ulaşmakta, son olarak da delik genişleticiler arkasına boru takılarak çekilmekte ve böylece boru döşenmektedir.

Bu çalışmada, Yönlendirilebilir yatay sondaj teknolojisinin kısa bir tanıtımı yapılarak, kullanım ve tercih alanları anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sondaj Teknolojisi, Yönlendirilebilir Yatay Sondaj Yöntemi

ABSTRACT

The Horizontal Directional Drilling(HDD) systems are designed to lay cables or pipes underground in trench operations, presupposing homogenous, fine or mixed grained grounds the boring system can achieve lengths up to 400 m and pull diameters up to 600 mm.

Horizontal directional drilling is executed by first performing a pilot bore using a drilling head with an asymmetric steering area which effects the head to move into any desired direction (whose position is located by i-Locater). In order to drill straight, the head is set in constant rotation this way neutralizing steering action as would occur when thrusting the tool forward without rotating it. a drilling fluid pumped forward to the head is injected in the ground ahead and aside of the drill in order to soften the soil the drilling head is going to penetrate. After completion of the pilot bore, the drilling head is replaced by back reamers of various diameters which serve to widen the bore allowing pipes to be pulled in.

In this study, the horizontal directional drilling is briefly introduced and the areas where it is used and preferred are mentioned.

Keywords: Drilling Technology, Horizontal Directional Drilling Method

ÇAĞRILI KONUŞMA

167 Sayılı Yeraltıları Yasası Güncel Gerçeklere Göre Yeniden Düzenlenmelidir

Groundwater Law with Number of 167 Has to be Rearranged According To Current Realities.

Mahir RÜMA

54. Sokak 4/14 Huzur Mahallesi Dikmen/ANKARA, 06450
mehmet_mahir@yahoo.com

ÖZ

167 sayılı yasanın günün koşullarına cevap vermesi için öncelikle, yeraltı suyunun bütçesini oluşturacak bir kanun değişikliği şarttır.

Bu kanun değişikliği ile Yeraltıları Koruma Kurulu (YERSUKUR) ve bu kurula bağlı olarak çalışacak Yeminli Yeraltısuyu Büroları (YYB) kurularak, bütçenin oluşması sağlanmalıdır.

Bugünkü durumu iyileştirecek projeler, yaptırımlar yeni yeraltısuyu havzalarının tespiti ve projelendirilmesi devlet veya özel sektöre YERSUKUR tarafından yaptırılmalıdır.

YERSUKUR'a bağlı olarak çalışacak yeminli yeraltısuyu büroları (YYB) vasıtasıyla tüm kuyuların ruhsatlandırma, projelendirme, sondaj ve işletme işleriyle yeraltısuyu gelirleri bu bürolar kanalıyla, YERSUKUR hesabına yatırılarak, bir bütçe oluşturulacaktır. Bu bütçe ile yeraltısu koruması, araştırılması, eleştirilmesi, işletilmesi sağlıklı olabilir.

ABSTRACT

Firstly, it is essential to change a law which will make the groundwater budget because of answering to conditions of the day.

With this changing of the law, Groundwater Protection Council and Sworn Groundwater Office which depends on Groundwater Protection Council have to be incorporated. In this way, the budget formation has to be provided.

The projects and sanctions and findings and projections of new groundwater basins which improve today's situation have to be made by government or Protection Council.

License and Project and drilling and management workings of all wells and groundwater incomes will be deposited in Groundwater Protection Council's budget by means of the Sworn Groundwater Office depends on Groundwater Protection Council, a budget will be occurred. Protections and searching and development and management of groundwater can be healthy by means of this budget.

Karstik Formasyonlarda Yeraltısuyu Sondaj Çalışmaları Sırasında Çıkan Problemler ve Uygulanmış Çözümler

Problems Occurring During the Groundwater Drilling Works in Karstic Formations and Applied Solves

Kemal AKPINAR

*İller Bankası Makina ve Sondaj Daire Başkanlığı, Ankara / Türkiye
Kakpinar@ilbank.gov.tr*

ÖZ

Kireçtaşlarında yapılan içmesuyu sondaj çalışmaları sırasında formasyondan doğan güçlükler nedeni ile ilerleme sırasında zorluklar gözlenmektedir. Rotari sistem sondaj makinaları ile karstik formasyonlarda çalışılırken sondaj çamuru kaçağı takım dizisi sıkışmaları ve takım dizisi kesmeleri gibi istenmeyen problemler çok fazla olmaktadır. Çok düşük ilerleme hızı ile birlikte tahlisiye gerektiren olaylarında meydana gelmesi kuyu maliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. Kireçtaşlarında sondaj çalışması yapmak için kombine tip sondaj makinalarının tercih edilmesi gerekir. Özdere ,Akçalar, Güzlüyurt ,Barla, Eğirdir, Belediyeleri için yapılan sondaj çalışmaları sırasında formasyondan doğan problemlerin çözümlenmeleri anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Rotari tip sondaj makinası, kombine tip sondaj makinası, sondaj çamuru kaçakları, takım dizisi sıkışmaları.

ABSTRACT

There are difficulties observed which sourced from the drilling works for drinking water in lime stones. During working in karstic formations with rotary drilling machines mud leakage breaking and sneering of system are faced with very low drilling velocity and times. when fishing is needed caused well casts to be raised it is best to prefer combine type drilling machines in lime stones. The problems sourced from formations. during drilling works for Özdere ,Akçalar, Güzlüyurt ,Barla, Eğirdir Municipalities will be explained.

Keywords : Rotary type drilling machines, combine type drilling machines, drilling mud leakage squeezing of the system.

Yerüstü Patlatma Sondajlarında Delme Yöntemi ve Delici Makina Seçimi

The Drilling Method and Selection of the Drilling Machine During Surface Blasthole Drilling

Zeki HASPOLAT¹, Adil ÖZDEMİR²

¹Maden İşleri Genel Müdürlüğü, Söğütözü / Ankara

²Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maltepe / Ankara
adil@sondajteknigi.com

ÖZ

Açık ocak maden işletmeciliğinde, taşocakçılığında ve inşaat endüstrisinde patlatma sondajı çalışmalarına gereksinim duyulmaktadır. Delik geometrisi, çapı, boy ve eğimi patlatma sondajı çalışmalarının verimliliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Önemli diğer etkenler sondaj zamanı ve maliyetidir. Sondaj zamanını ve maliyetini kabul edilebilir sınırlar dahilinde tutabilmek için şartlara en uygun delme yönteminin ve donanımının seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle iyi bir seçimin yapılabilmesi için işletme aşamasına geçmeden önce arazi ve laboratuvar ortamlarında jeomekanik ve delinebilirlik deneylerinin yapılması şarttır. Belirli bir zaman gerektiren bu deneylerin işletmeye parasal bir yük getireceği açıktır. Fakat bu çalışmalardan elde edilecek verilerden yararlanılarak en uygun delme yöntemi ve delici makinanın seçilmesi sağlanılacak ve üretim sırasında çıkabilecek sorunların önlenmesi için yapılacak harcama ve zaman kayıpları önlenecektir.

Delme-patlatma çalışmalarına genellikle delici makina ve delme yöntemi seçimi ile başlanılmaktadır. Hangi cins makinadan kaç adet seçileceği projenin bitirilme süresi açısından oldukça önem arz etmektedir. Delici makina ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması seçimin önemini daha da artırmaktadır. Yanlış bir seçim, gereksiz yatırıma neden olabileceği gibi projenin tamamlanmasını da geciktirecektir.

Bu çalışmada, yerüstü patlatma sondajlarında kullanılan delme yöntemleri ve delici makinaların kısa bir tanıtımı yapıp, kullanım ve tercih alanları anlatılmıştır. Her delme yönteminin avantaj ve dezavantajları sıralanıp birbirleri ile kıyaslaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sondaj, Patlatma Sondajı, Delme Yöntemi, Delici Makine

ABSTRACT

Blasthole drilling works are required in the open pit mining, quarrying and in construction industry. Drilling pattern, diameter, length and direction affect the efficiency of the blasthole drilling works substantially. The other important factors are the time and cost of drilling. It is essential that the optimum drilling method and equipment that is most compatible with the conditions should be selected in order to keep the drilling time and cost at acceptable limits. Therefore, geomechanical and drillability experiments should be carried out in the field and in laboratory before the operation stage in order to do a good selection. It is obvious that said experiments that require a certain time period brings monetary loads to the administration. But the optimum drilling method shall be found and the drilling machine shall be selected by using the data that is obtained from said experiments and also the potential excessive expenditure and time loss for the problems that occur during the production stage may thereby be avoided.

The blasthole drilling works are generally started by selecting the drilling machinery and drilling method. The issues of selecting the type and quantity of the machinery pose substantial importance as for the

completion time of the project. The high initial investment costs with the drilling machinery further increase the importance of said selection. An incorrect selection may both lead to unnecessary investment and also may delay the completion of the project.

In this study, the drilling methods that are used in surface blasthole drilling and drills are briefly introduced and their utilization and preference areas are mentioned. The advantages and disadvantages of each drilling method are mentioned and they are compared with each other.

Keywords: *Drilling, Blasthole Drilling, Drilling Method, Blasthole Drills*

Sondaj Çalışmalarında Kullanılan Üç Konili Matkapların Seçimi için Yeni Bir Yaklaşım

A New Approach for Selection of the Tricone Bits that Are Used in Drilling Operations

Adil ÖZDEMİR², Zeki HASPOLAT¹

¹Maden İşleri Genel Müdürlüğü, Söğütözü / Ankara

²Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maltepe / Ankara
adil@sondajteknigi.com

ÖZ

Matkaplar, kullanılacakları formasyonlara göre tasarlanmakta ve sınıflandırılmaktadır. Formasyonun tek eksenli basınç dayanımı ve aşındırıcılığı kullanılacak matkap tipini belirleyen önemli özelliklerdir.

Sondajcılıkta, üç konili matkaplardan istenilen verimin alınabilmesi için, delinecek formasyonun aşındırıcılık özelliğinin ve tek eksenli basınç dayanımı değerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu özelliklerin bilinmesi, formasyonun delinmesi için kullanılacak en iyi matkabın seçilmesini sağlayacaktır. Çünkü, matkap imalatında formasyonların delinebilirlik özellikleri dikkate alınmaktadır.

Bu çalışmada, üç konili sondaj matkaplarının formasyonun aşındırıcılık özelliği ve tek eksenli basınç dayanımı değerleri baz alınarak seçilebilmesi için yeni bir seçim tablosu geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sondaj, Matkap Seçimi, Üç Konili Matkap

ABSTRACT

The bits are designed and classified according to the formations where they shall be used. The uniaxial compression strength and abrasiveness of the formation are the most important properties that determine the bit type.

It is essential during drilling that the abrasiveness property of the formation and uniaxial compression strength value should be known in order to obtain the requested efficiency from the tricone bits. The knowledge of said properties shall make it possible to select the most efficient bit for drilling of the formation. Because, the drillability properties of the formations are taken into account during bit manufacturing.

In this study, a new selection table for selecting the tricone drill bits is proposed by considering the abrasiveness property of the formation and uniaxial compression strength as the basis.

Keywords: Drilling, Bit Selection, Tricone Rock Bit

Kayaların Delinebilirliği ve Delme Hızı Tahmini

Drillability of the Rocks and Prediction of Penetration Rate

Zeki HASPOLAT¹, Adil ÖZDEMİR²

¹Maden İşleri Genel Müdürlüğü, Söğütözü / Ankara

²Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maltepe / Ankara
adil@sondajteknigi.com

ÖZ

Delinebilirlik, matkabın formasyondaki hızı (m/dk, cm/dk veya mm/dk) olarak tarif edilebilir. Delme hızını etkileyen faktör sayısı fazladır. Delinebilirlik tayinlerinde, bu faktörlerden sadece bir tanesi değiştirilerek o faktörün delme hızı üzerindeki etkisi gözlenir. Delinebilirlik tayininde, farklı formasyonlar için ölçülen değerler karşılaştırılabilir olmalı, aynı ekipman ve eşit şartlar altında delme hızı ölçümü yapılmalıdır.

Sondaj işlemi, birçok faktörden etkilenen karmaşık bir olaydır. Matkap türü ve çapı, dönme hızı, baskı kuvveti, tork ve dolaşım sıvısı kontrol edilebilen parametrelerdir. Diğer yandan kayanın fizikomekanik özellikleri, jeolojik koşullar ve aşındırıcı mineral oranı gibi kontrol edilemeyen faktörler kaya delinebilirliğinde etkili olmaktadır.

Kaya delinebilirliğinde kontrol edilemeyen parametrelerin belirlenmesi (kaya özelliklerinin), sondaj çalışmasında kullanılacak delme yöntemi, matkap türü, matkap dönme hızı, matkap üzerine uygulanacak yük miktarı, delme dizisi niteliği, pompa türü, dolaşım sıvısı / hava hızı ve hacmi, personel vb. gibi kontrol edilebilen parametrelerin en iyi şekilde seçilebilmesine (tasarım aşamasında) imkan vermektedir. Delme hızlarının tahmini ise, mali portrenin çıkartılmasında ve sondaj çalışma sürelerinin planlanmasında kullanılabilir.

Bu çalışmada, kayaların delinebilirliğini belirleme yöntemleri ve delme hızı üzerine geliştirilmiş olan kuramların karşılaştırmalı bir incelemesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sondaj, Delinebilirlik, Delme Hızı Tahmini

ABSTRACT

Drillability may be defined as the penetration rate of the bit within the formation (as m/min, cm/min or mm/min). The number of factors that affect penetration rate are numerous. During determination of drillability, the values that are measured for different formations should be comparable with each other; the penetration rate should be measured by using the same equipment and under similar conditions.

The drilling process is a complex phenomenon that is affected by several factors. Bit type and bit diameter, bit rotation, torque and circulation fluid are the parameters that are controllable. On the other hand such uncontrollable parameters including the physical and mechanical properties of the rock, geological conditions and abrasive mineral proportion are also effective during drillability of rocks.

The determination of uncontrollable properties during rock drillability (rock properties), makes it possible to select the controllable parameters such as the drilling method that shall be used during drilling, bit type, bit rotation, bit load, drill string properties, pump type, drilling fluid/air velocity and volume, personnel

optimally during their project preparation stage. The prediction of drilling rates may be used for the calculation of financial portraits and the planning of the duration of drilling work.

In this study, a comparative review of the theories that are developed on the methods for determining the drillability of rocks and drilling rate is done.

Keywords: *Drilling, Drillability, Prediction of Penetration Rate*

59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 20-24 Mart 2006, Ankara

Uzaktan Algılama ve CBS Oturumu
Remote Sensing and GIS Session

Yürütücü: Can AYDAY

Hiperspektral Uydu Görüntülerinin Yer Bilimlerinde Uygulaması

Application of Hyperspectral Satellite Images on Earth Sciences

B. Taner SAN

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,
Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Koordinatörlüğü
tanersan@mta.gov.tr*

ÖZ

Pasif uzaktan algılama, foton ve yüzey malzemesi arasındaki ilişkiye dayanır. Farklı nesnelere farklı dalga boylarında farklı yansıma özellikleri gösterir. Bu özellik sayesinde cisimleri birbirlerinden ayırt etmek hatta tanımlamak mümkündür. Dalga boyu aralık sayısının artmasına bağlı olarak tanımlama ve ayırt etme kapasitesi yükselmektedir. Hiperspektral görüntüleme, spektral aralığı 10 nm den küçük olan yüz veya yüzden çok mekansal verinin, süreklilik içeren ardışık dalga boylarından elde edilmesiyle oluşur. Hiperspektral görüntüler uydu ya da uçak üzerine yerleştirilmiş algılayıcılardan elde edilebilir.

Mineral ve mineral gruplarını ayırt edebilmek için, yüksek spektral çözünürlüklü görüntüye ihtiyaç duyulur. Dar aralıklı spektral kanal sayısı arttıkça, mekansal ya da spektral analizler kullanılarak mineraller tanımlanabilir. Hiperspektral görüntüleme, daha önce haritalanmamış alanların hızlı ve detaylı olarak jeoloji haritalarının üretilmesini veya mevcut jeoloji haritalarının revize edilmesini sağlayan güçlü bir araçtır.

Hiperspektral görüntüler yardımıyla yapılan mineral tayini analizlerinde karşılaşılan ve aşılması gereken en önemli sorun ise atmosferik düzeltmedir. Atmosferdeki oksijen, su buharı ve karbondioksit gibi gazlar hiperspektral görüntülerin bazı bantlarında veriyi etkilemekte ve elde edilen görüntü istenilen nitelikte olamamaktadır. Bu sebeple hiperspektral görüntü analizlerinin ilk ve en önemli parçasını atmosferik düzeltme yöntemleri oluşturur. Bu konuda geliştirilmiş bir çok yöntem olmasına rağmen halen bu yöntemlerin yetersiz kaldığı gözlenmektedir ve yeni atmosferik düzeltme yöntemleri geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Hiperspektral görüntüleme mineral ayırt etme için özellikle elektromanyetik spektrumun 0.7 – 2.5 um aralığı kullanılmaktadır. Mineral ayırt etmede minerallerin kimyasal özelliklerinden ve kristal yapılarından kaynaklanan farklılıklar yansıma spektrometresinde farklı grafik eğrileri olarak gözlenir. Bu yansıma grafikleri herbir mineral için farklılık gösterir. Mineraller için genellikle soğurma değerleri ayırt etmede kilit rol oynarlar. Diğer görüntü işlemlerinde olduğu gibi hiperspektral görüntü işlemede de kabul edilmiş tek bir yöntem yoktur. Birçok araştırmacı, yansıma spektroskopisinin soğurma eğrisine karşılık gelen kısımlara ait derinlik, dalga boyu, şekil ve asimetri özelliklerinden yararlanarak mineral ayırt etme yöntemini kullanmıştır.

Hiperspektral görüntü analizlerinde bir başka yaklaşım da spektral yansıma özelliklerinin tamamını inceleyerek mineralleri ayırt etme yöntemidir ki bu yöntemde belirlenecek ya da aranacak minerale ait laboratuvar veya arazi spektrometresi ile elde edilen spektral yansıma değerlerinin görüntüye ait spektral değerleri ile karşılaştırılması temeline dayanır. Burada spektral dalga boyuna karşılık gelen değerler birebir karşılaştırılarak uygun tutarlılık elde edilmeye çalışılır ve elde edilen sonuca göre mineral tayini yapılır.

Hiperspektral görüntü analizleri, görüntü ve uydu teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak gelişmeye devam etmektedir. Mevcut analiz tekniklerindeki yetersizlikler bu alandaki çalışmaların ve ilginin artmasıyla giderilecektir.

ABSTRACT

Passive remote sensing is based on relationship between photons and surface materials. Owing to this feature, it is possible to differentiate the objects from each other. The more wavelength range exist, the more successful the generated results. Hyperspectral imaging is made up of an hundred or more than an hundred continuous and sequential spatial data that have smaller spectral range less than 10 nm. These images can be obtained by the sensors that are placed on the satellite or airplane.

In order to differentiate the minerals or mineral groups, high resolution spectral images are needed. If the number of spectral channels with narrow ranges increases, then the minerals can be identified using the spatial or spectral analyses. Hyperspectral imaging is a strong tool that provides fast and detailed geological map generation for unmapped areas or revision of existing geological maps.

The most important problem which is encountered and should be exceeded during mineral discrimination using hyperspectral image analyses is atmospheric correction. The gases in the atmosphere such as oxygen, water-vapor and carbon-dioxide effects the data for some bands of the hyperspectral images and therefore the acquired images can not be in the form of desired quality. For that reason, atmospheric correction methods constitute the first and most important part of the hyperspectral imaging analyses. Although there are lots of methods about this subject, it is observed that these methods are inadequate and generation of new atmospheric correction methods is required.

In hyperspectral imaging for the differentiation of minerals especially 0.7 – 2.5 μm ranges of the electromagnetic spectrum are used. During the mineral discrimination, the differences caused by the chemical characteristics and crystal structures observed as different graphic curvatures on the reflection spectrometer. These reflection curves indicate difference for each mineral. Usually the absorption values plays the key role for the minerals. There is no only valid unique technique for the hyperspectral image processing as is in the other image processings. Many researchers, such as Clark, Swayze ve Van Der Meer used mineral differentiation method with the aid of the depth, wavelength, shape and assymetry that corresponds to absorption portion of the reflection stereoscopy curve.

Another approach for hyperspectral image processing is the differentiation of the minerals by analyzing the whole spectral reflection curve features and this method is based on the comparison between the spectral reflection values of the mineral and the values of the obtained laboratory or field spectrometer. In this technique, each corresponding wavelength of spectral reflectance values are compared for the best consistency and mineral determination is performed according to the obtained result.

Hyperspectral image analyses has been continue to improve owing to the innovations on image and satellite technologies. Deficiencies in existing analysis techniques will be eliminated by the increase of the studies and the interest on this subject.

Different materials have different reflectance on different wavelength regions. In order to differentiate minerals and mineral groups, high spectral resolution is needed. If the number of spectral channels increases, then the minerals can be identified and analyzed in a spatial context. On this field, one of the image data is the Hyperion. Hyperion image has 220 spectral channels in a range between 400 nm and 2500 nm. There is no unique acceptable method in literature. During the study, new approach will be developed and existing methods will be tested for mineral mapping around central Anatolia. The obtained results will be checked using the field spectra. Then the method will be modified according to obtained results.

Çevresel Yer Bilimleri için Uydudan Elde Edilen Sayısal Yükseklik Modellerinin (Sym) Doğruluklarının Değerlendirilmesi için Bir Yaklaşım

An Approach to Evaluate the Accuracy of Satellite Derived Digital Elevation Models (Dem) for Environmental Geosciences

B. Taner SAN¹, Hakan A. NEFESLİOĞLU², M. Lütfi SÜZEN³

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520, Balgat, Ankara

¹ Uzaktan Algılama Merkezi

² Yer Dinamikleri Araştırma ve Değerlendirme Koordinatörlüğü

³ ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

tanersan@mta.gov.tr, hanefeslioglu@mta.gov.tr, suzen@metu.edu.tr

ÖZ

Günümüzde, Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) çevresel yer bilimleri çalışmalarında etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Ancak, yeryüzünde bazı bölgelere ait detay ölçekte (>1:50,000) topografik haritalara ve dolayısıyla SYM verilerine ulaşılmamaktadır. Yeryuvarı üzerinde herhangi bir bölgeye ait, elde edilmesi mümkün olan SRTM (Shuttle Radar Terrain Mission) verisinin ise çevresel yer bilimleri çalışmalarında alansal çözünürlüğü yetersiz kalmaktadır. Buna karşılık, daha detay ($\geq 1:50,000$) ve maliyeti yüksek olmayan ASTER Level 3A (L3A) verisi bu kapsamda kullanılabilir. Ancak, ASTER L3A verisinde bulunan göreceli SYM verisi topografik haritalardan elde edilen SYM verileri referans alındığında, üç eksen (x, y ve z) belirli oranlarda geometrik hatalar sunmaktadır. Bu çalışmada, sözü edilen geometrik hatalardan yatay yeryüzeyi üzerinde gerçekleşen varyasyonların indirgenmesine yönelik bir yaklaşım önerilmektedir. Bu amaçla, Merer havzasına (Batı Karadeniz Bölgesi) ait, ASTER L3A ve 10 m kontur aralıklı 1/25,000 ölçekli topografik haritalardan elde edilen sayısal arazi modelleri kullanılmıştır. Alansal çözünürlükleri 30x30m olarak düzenlenen SYM'ler üzerinde D8 algoritması uygulanarak, her iki modele ait drenaj ağı oluşturulmuştur. Elde edilen drenaj ağları üzerinde 24 adet kontrol noktası belirlenmiş ve seçilen kontrol noktalarına bağlı olarak "x" ve "y" yönleri boyunca gerçekleşen kayma miktarları kayma doğrultuları dikkate alınarak ölçülmüştür. Bileşke kayma vektörü, 334 yönünde 109 m olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bileşke vektör kullanılarak, ASTER L3A verisinden elde edilen SYM'ye geometrik düzeltme uygulanmıştır. Yapılan düzeltmeye ilişkin hassasiyetin kontrol edilmesi amacıyla, çalışma kapsamında ayrıca performans analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, farklı alansal çözünürlükler dikkate alınarak, referans SYM'den elde edilen drenaj ağına zonlama uygulanmış ve her bir alansal çözünürlüğün dikkate alınması koşulunda, ilgili zon içerisinde kalan ASTER L3A'ya ait SYM'den elde edilen drenaj ağının yüzdesi hesaplanmıştır. Burada hesaplanan yüzde değeri, gerçekleştirilen geometrik düzeltmenin performans göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Buna göre, 20x20m ile 70x70m alansal çözünürlük aralığında, önerilen geometrik düzeltme mevcut geometrik hata üzerinde yaklaşık % 22 iyileşme sağlarken, 70x70m alansal çözünürlüğünden sonra SYM'ler arasındaki geometrik farkın önemi ortadan kalkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çevresel yer bilimleri; ASTER L3A, Sayısal arazi modeli, Drenaj ağı, Merer havzası (Batı Karadeniz Bölgesi)

ABSTRACT

Nowadays, Digital Elevation Models (DEM) are used as an effective tool in environmental geosciences. However, topographical maps of some regions on the earth surface are not available in detailed scale (>1:50 000). The available SRTM (Shuttle Radar Terrain Mission) data on the earth surface is insufficient for environmental geosciences owing to its spatial resolution. Notwithstanding, the higher resolution and not so

expensive data, ASTER Level 3A (L3A) can be used for this purpose. Nevertheless, according to the DEM generated from topographic data, relative DEM data in ASTER L3A presents some geometrical errors in three dimensions (x, y, and z). In this study, an approach is proposed to decrease the planimetric errors occurred on the earth surface in ASTER L3A DEM. For this purpose, ASTER L3A data and 1:25 000 scaled DEM derived from the topographic maps with 10m contour interval of Merer catchment (West Black Sea Region) were used. Spatial resolutions were arranged as 30x30m. To extract the drainage networks, D8 algorithms were applied on DEMs. Total 24 control points were selected on the obtained drainage networks and the amounts of shifting between DEMs were measured on x and y directions with respect to these control points. The resultant/composite shifting vector was computed as direction of 334° and distance of 109m. The computed vector was used for the geometric correction of DEM derived from ASTER L3A data. In order to check the sensitivity of this geometric correction, some performance analyses were also carried out. In this respect, considering different spatial resolutions, buffer analyses were applied to reference DEM. Percentile of the drainage network which is included in the related buffer zone of reference DEM is computed. In this study, computed percentage values indicate the performance of the geometric correction. According to the performance evaluations, while between 20x20m and 70x70m spatial resolutions proposed geometric correction maintains approximately 22 % better results, there is no significant difference above 70x70m spatial resolution between reference and ASTER L3A DEM.

Keywords: Environmental geosciences; ASTER L3A; Digital elevation model; Drainage network; Merer catchment (West Black Sea Region)

Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Hazırlanması (Eskişehir Örneği)

*Preparation of Engineering Geology Map by Using Geographic Information System
(Eskişehir Example)*

Emrah PEKKAN, Uğur AVDAN, Muammer TÜN, Metin ALTAN, Can AYDAY

*Anadolu Üniversitesi Uydü ve Uzay Bilimleri Araştırma Enstitüsü, 26480, ESKİŞEHİR
(epekkkan,uavdan,mtun,maltan,cayday)@anadolu.edu.tr*

ÖZ

Düzenli bir kentleşme ve güvenilir yapılaşma için, imar planlarının hazırlanmasından önce, sahanın yapılaşma açısından uygunluk derecesinin araştırıldığı jeolojik ve jeoteknik etütlerin yapılması gereklidir. Bu etütlere bağlı olarak mühendislik jeolojisi haritaları hazırlanır. Eskişehir'in coğrafi konumunun Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasından da görülebileceği gibi II. Bölgede bulunduğu ve geçmiş yıllarda 6.4 büyüklüğünde bir deprem yaşaması nedeni ile depremselliğinin yüksek olduğu bilinmektedir. Mühendislik jeolojisi haritasının içeriği, haritanın hangi amaçla yapıldığına bağlıdır. Bu çalışmada, Eskişehir'i etkileyebileceği düşünülen depremler gözönünde bulundurulmuş mühendislik jeolojisi haritası hazırlanmıştır.

Sismik risk çalışmaları; bölgesel tehlike analizleri, yerel tehlike analizleri ve bölgeyi temsil edebilecek doğrulukta jeolojik, jeoteknik ve jeofizik araştırmaları içerir. Bu çalışmada; zemin sondajı, SCPT (Sismik Konik Penetrasyon Testi), arazi çalışmaları ve laboratuvar deneylerinden elde edilen sonuçlar Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımı ile yorumlanmıştır. Zemin çalışmalarından elde edilen verilerin ve analizlerin değerlendirilmesinde, 2-Boyutlu CBS yerine 3-Boyutlu CBS'nin kullanılması daha gerçekçi sorgulama yapabilme olanağı sağlar. Bu yüzden tüm zemin verileri, bilgisayar ortamında 3-boyutlu CBS yönteminde kullanılacak şekilde düzenlenmiş ve modellenmiştir. Çalışma sonucunda oluşturulan haritalar, jeoloji haritası, zemin tane boyutu dağılım haritası, zemin türüne göre harita, yeraltı seviyesi haritası, N_{60} verileri haritaları, makaslama hızı (V_s) haritası ve sıvılaşma potansiyeli haritalarıdır. Değişik konulu bu haritalar ve elde edilen veriler kullanılarak, Eskişehir yerleşim yerinin deprem ve zemin özelliklerini esas alan Mühendislik Jeolojisi Haritası oluşturulmuştur. Bu haritalar yorumlanarak, deprem riski olan ve olmayan yerler belirlenebilmektedir.

ABSTRACT

Geological and geotechnical researches and studies must be done before the preparation of construction plans of urban area. Engineering Maps are prepared depending on these kinds of researches and studies. It is known the seismic activity of Eskişehir is high so that Eskişehir is located in the zone 2 of Turkish earthquake zonation map and was hit by an earthquake of 6.4 magnitude in the past. The content of engineering geology map depends on the purpose of the map. For this reason, engineering geology map of Eskişehir was prepared according to the earthquake risk that could affect the area.

Seismic risk studies include regional hazard analysis, local hazard analysis and geological and geophysical studies with representative accuracy. In this study data obtained from ground drilling investigations, Seismic Cone Penetration Test (SCPT), terrain investigations and laboratory experiments are compiled by means of Geographic Information System (GIS) technology. Utilization from 3-dimensional GIS, instead of 2-dimensional in this stage by using drilling data and analyzing them gives more reliable results. For this reason all soil data was compiled to be used in 3-dimensional GIS method and modeled. Geology map, soil grain size distribution map, soil type map, groundwater table map, N_{60} data map, shear wave velocity (V_s) map and liquefaction potential map was prepared. Engineering geology map which was based on seismic risk and soil properties of Eskişehir settlement area was prepared by using these supplementary maps and the data obtained. Interpretation of these results, the areas with high and low seismic risk of Eskişehir settlement area could be determined.

Granitoidik Kayaçların Alterasyon Ürünleri Üzerinde Landsat 7 Etm+ Verileri Kullanılarak Yapılan Crosta Teknikleri Uygulaması: Doğu Toros Kuşağında Bir Uygulama (GD Türkiye)

Crosta Techniques Applications for Alteration Products of the Granitoidic Rocks Using Landsat 7 Etm+ Data; Case Study from Eastern Taurite Belt (SE Turkey)

Doğan AYDAL¹, Evrim ARDA¹, Özcan DUMANLILAR²

¹Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Beşevler-Ankara

²Demir Export, Koçhan, Kızılay-Ankara

aydal@eng.ankara.edu.tr, Evrim_arda@yahoo.com, odumanlilar@demirexport.com.tr

ÖZ

Bu çalışmanın amacı granitoidik kayaçların alterasyon ürünlerinin CBS-UA teknikleri ile tanımlanması üzerine özellikle odaklanmıştır. Doğu Toroslardaki Malatya –Elazığ bölgesinde, Kıtasal çarpışma ve plakaların birleşmesi sonucu geniş yayımlı bir magmatizma oluşmuştur. Çalışma alanındaki magmatizmanın gelişimi Basil ve Bilasertepe kompleksleri olarak iki alt guruba ayrılabilir. Petrografik çalışmalara ve tam-kaya kimyasal analizlere dayanılarak, Baskil granitoidleri, kuars diyorit, kuvarsmonzodiyorit ve tonalit, Bilasertepe granitoidleri, granodiorite ve tonalit olarak sınıflanmıştır. Baskil granitoidleri peralüminal karakterde iken Bilasertepe granitoidlerinin metaalüminal olduğu belirlenmiştir.

Crosta tekniğinin, hidroksil ve demiroksit minerallerince zengin altere bölgeleri ön plana çıkararak, tanımlanmalarında çok yardımcı olduğu görülmüştür. Crosta tekniği 4 ve 6 band kullanılarak uygulanmış ve demiroksitce ve hidroksil minerallerince zengin alanların tanımlanması sağlanmıştır. Ancak, değişik şiddette alterasyona uğramış bölgelerin tanımlanmasında, Landsat 7ETM+ 'in 6 bandının birden kullanılmasının daha yararlı olduğu görülmüştür. Crosta tekniğinin kullanılmasının, sadece demir oksit ve hidroksil minerallerince zengin altere bölgelerin tanımlanmasında değil, değişik yaşlı kayak gurupların tanımlanmasında da oldukça yararlı olduğu belirlenmiştir

Anahtar Kelimeler: Crosta , alterasyon, UA-CBS, Landsat 7 ETM+

ABSTRACT

The present study particularly focusses on determination of alteration products of the granitoid associations by GIS-RS techniques. Widespread magmatism has occurred in the Malatya-Elazığ area of the eastern Tauride belt as a consequence of plate convergence and continental collision. The development of magmatism in the study area can be subdivided into two separate phases, the Baskil and Bilaser Tepe complexes. Based on petrographic and bulk-rock geochemical data, the Baskil granitoids are classified as Q-diorite, Q-monzodiorite and tonalite, whereas the Bilaser Tepe granitoids are granodiorite and tonalite. Both the Baskil and Bilaser Tepe granitoids have peraluminous and metaluminous compositions.

Crosta method was found very helpful for enhancing the altered areas with hydroxyl and iron oxide minerals. Crosta method was applied on 4 and 6 bands. The areas with iron oxide and hydroxyl minerals are enhanced by this method. However, the areas with low to higher grade of alteration are enhanced by using six bands of Landsat 7 ETM + data. It can be concluded that Crosta techniques can be used as a very reliable method for enhancing not only the hydrothermally altered areas, but also determination of the different aged rock groups in the study area.

Keywords: Crosta , alteration, RS- GIS, Landsat 7 ETM+

Yer Radarı (GPR) Yöntemi ile Bir Mermer Ocağındaki Kalınlıkları ve Süreksizlikleri Görüntüleme

Photographing the Thicknesses and Discontinuities of A Marble Quarry with Ground Penetrating Radar (GPR) Method

Selma KADIOĞLU¹, Yusuf Kağan KADIOĞLU²

¹Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan-ANKARA

²Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan-ANKARA
kadioglu@eng.ankara.edu.tr, kadi@eng.ankara.edu.tr

ÖZ

Yer radarı (GPR) yöntemi, borehole verisi olmaksızın herhangi bir kayacın süreksizliklerinin belirlenmesinde kullanılabilen yeni elektromanyetik jeofizik yöntemdir. Yöntem 2B ve paralel 2B profil verilerinin 3B gösterimi detaylı ve hızlı bir şekilde yeraltı görüntüsünü vermektedir. Yöntem çevreye zarar vermeden çok kolay uygulanabilir.

Bu çalışmanın amacı mermer işletmeciliğini geliştirmek için bir mermer ocağındaki süreksizlikleri ve tabaka kalınlıklarını görüntülemektir. Bu amaçla GPR yöntemi Ankara'nın Polatlı ilçesi Ilıca köyünde bir mermer tabakasındaki kırıkları ve boşlukları derinliğe göre belirleme ve haritalamada başarı ile uygulandı. Çalışma alanı genç karasal karbonat kayalar tarafından oluşmuş ve başlıca kalsit, aragonit ve eser miktarda kuvars ve kalsedon içermektedir. Karbonat kayaları yerel olarak genç gevşek dokulu birim tarafından örtülmektedir. Mikroskop altında sparitik dokuda olup masif yapı sergilemektedir. Kılcal çatlaklar ve kristalize kalsitler tarafından doldurulmuş ve herhangi bir yönelim göstermemektedirler.

Bir profile ait GPR zaman-uzaklık kaydı bazı veri-işlem adımları uygulandıktan sonra yakınyüzey yeriçinin 2B görüntüsü olarak değerlendirilebilir. Burada yatay eksen profil boyunca uzaklıkve düşey eksen yeriçine gönderilen radar dalgasının gidiş-geliş zamanıdır. Eğer ortamın hızı belirlenebilirse gidiş-geliş zamanı derinliğe dönüştürülebilir. Çalışma bölgesinin 3B radar veri görüntülemesi paralel 2B profillerin birleştirilmesi ile elde edilir (Kadioğlu, 2003; Kadioğlu ve Daniels, 2002; 2004). GPR yönteminin fay ve kırık belirleme amaçlı kullanımı literatürde geniş bir şekilde yerini almıştır Grandjean and Gourry, 1996; Grasmueck, 1996; Green et al., 2003; Kadioğlu and Kadioğlu, 2004; Aldaş ve diğ., 2005).

Bu çalışmada, GPR ölçümlerinde RAMAC CU II sistem ve 250 MHz kapalı anten kullanıldı. Çalışma alanı 100x50 m olan düzgün bir platformdu. Burada 5m aralıklarla birbirine paralel, 50 m uzunlukta 21 profil ölçümü alındı. Her bir profilde ölçüm aralığı 0.1 m ve her bir izdeki zaman ölçüm aralığı 0.397 ns olarak alındı. 2B verinin işlenmesinde ReflexW v.3.5 programı kullanıldı. Derinliğe göre profillerdeki süreksizlikleri ilişkilendirmek amacıyla paralel 2B profiller sıralanarak 3B görüntüleme yapıldı.

2B ve 3B görüntüleme sonuçlarına göre karbonat kayalarında üç farklı seviye tespit edilmiştir. Birinci ince seviye genellikle bol boşluklu ve altere olmuş ve ayrılmış bölümü oluşturmaktadır. Orta seviye ise daha az boşluklu olup ve genellikle ikinci kalsit ve aragonitler tarafından doldurulmuştur. Taban seviye ise üst seviye ile benzerlik göstermektedir. Ancak boşluklar kil mineralleri tarafından doldurulmuştur. 1.6 m kalınlığında olan bu karbonat kayaları üretilebilir niteliktedir. Ancak bazı kısımlarda özellikle 16. profilden sonra kalınlık 1.2 m ye düşmektedir. Bunun yanında kayalar üzerinde gözlenen düzensiz kırık ve çatlaklar mermer işletimini olumsuz bir şekilde etkileyebilir (Şekil 1 ve 2).

ABSTRACT

Ground Penetrating Radar (GPR) Method, is a new electromagnetic geophysical method which can be used to be to find out the discontinuity of underground without using borehole data. The method is non-destructive and quickly provides a detailed image of the subsurface with 2D and 3D visualization of parallel 2D profiles.

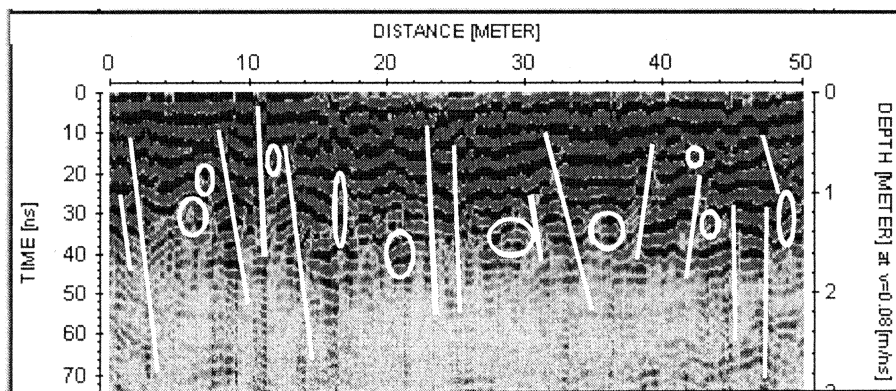
The purpose of this investigation is to finger out the discontinuities and the thicknesses of the layer of a marble quarry in order to improve quarry management. GPR method was successfully applied to detect and map fractures and cavities in a marble layer according to depth in Ankara City Polatlı Town at Ilıca Village. The research area represents young carbonate rocks and mainly composed of calcite, aragonite with rare amount of quartz and calcedone including some cavities with different sizes in deferent levels. The carbonate rocks are locally covered by young decomposed deposits. The rock has sparitic texture under the microscope with mono mineral in composition. The micro fractures replaced by recrystallized calcite without any lineation.

GPR time-distance record which belongs to a profile can be viewed a 2D pseudo-image of the near surface earth after some processing steps, with the horizontal axis the distance along the profile, and the vertical axis being the two-way travel time of the radar wave. The two way travel time can be converted to depth, if velocity of the medium is determined. 3D block views of the GPR data are constructed from several parallel profiles (Kadioğlu, 2003; Kadioğlu and Daniels, 2002; 2004).

The usage of the GPR method has been present extensively for fault and fracture imaging (Grandjean and Gourry, 1996; Grasmueck, 1996; Green et al., 2003; Kadioğlu and Kadioğlu, 2004; Aldaş et al., 2005).

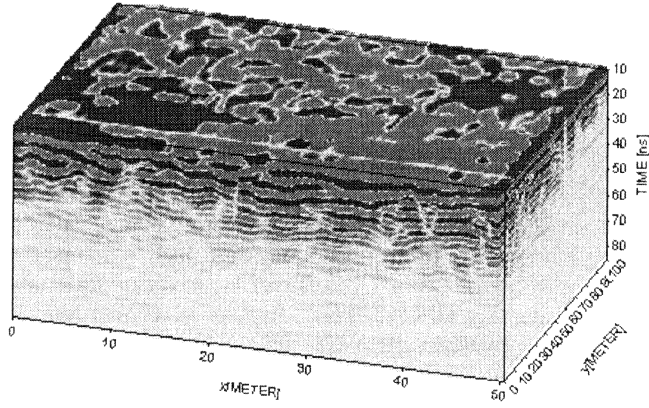
In this study, the instrument used in the GPR measurements for data gathering was RAMAC CU II system with 250 MHz shielded antenna. The study area was a horizontal platform with a size of 100X50 m. 21 profiles, which were spaced 5 m apart, were established as parallel. Length of the profiles was 50 m. Trace measurement spacing was 0.1 m and time sampling interval 0.397 ns per trace on each profile. Data processing was performed in the programs called ReflexW version 3.5 on the parallel 2D profiles. 3D visualization was constructed by a series of parallel profiles to correlate discontinuities signatures from each profile according to the depth.

Three levels, according to the 2D and 3D GPR data visualization results, have been determined in the carbonate rock. The first thin level mostly represents the altered and partly decomposed parts with abundance of cavities. The middle level has less cavities and mostly replacement by secondary calcite and aragonite. The bottom level is similar to the upper levels but their cavities mostly occupied by clay minerals. 1.6 m thicknesses of the carbonate rocks can be yield for the marble production However, this thicknes reduces to 1.2 m after profile 16. In addition uncontrolled directions of cracks and fractures may take as a negative view for this production in all the investigated area (Figure1. and 2.).



Şekil 1. Birinci profilin 2B GPR kesiti. Beyaz çizgi ve eliptik kapanımlar sırasıyla kırıkları ve boşlukları göstermektedir.

Figure 1. The 2D GPR section of the first profile. White lines and elliptic circles indicate the fractures and the cavities respectively.



Şekil 2. 10 ns (0.4 m derinlik) de yüzeylenmiş 21 profil verisinin 3B blok görüntüsü.

Figure 2. The 3D block views of the data of the 21 profiles started at time 10 ns (0.4m depth).

Değınilen Belgeler

- Grandjean, G. and Gourry, J.C., 1999; "GPR data processing for 3D fracture mapping in a marble quarry (Thassos, Greece)". *Journal of Applied Geophysics*, 36, 19-30.
- Grasmueck, M., 1996; "3-D ground penetrating radar applied to fracture imaging in gneiss", *Geophysics*, 61, (4), 1050-1064.
- Green, A., Gross, R., Holliger, K., Horstmeyer, H. and Baldwin, J., 2003; "Results of 3-D georadar surveying and trenching the San Andreas fault near its northern landward limit". *Tectonophysics*, 368, 7-23.
- Kadioğlu, S. 2003; "3D Ground Penetrating Radar-Data Acquisition, Processing", and Interpretation, 14th International Petroleum Congress and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey, Ankara-TURKEY", *Proceedings*, 485-486.
- Kadioğlu, S. and Daniels, J. J., 2002; "A Hybrid 2D/3D Ground Penetrating Radar (GPR) Survey of Brownfield Site Along Lake Street in Chicago, Illinois (USA)", *International Conference on Earth Sciences and Electronics-2002 (ICESE-2002)*, Vol.2, 255-261.
- Kadioğlu, S. and Daniels, J. J., 2004; "Integrated 3D visualization of GPR data and EM-61 data", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Pergamon, Volume 68, Number 11S, A468.
- Kadioğlu Y.K. ve Kadioğlu S., 2004; "Yer radarı yöntemi ile bir mermer sahasındaki kırık ve boşlukların belirlenmesi ve derinlik dilimleri üzerinde haritalanması". 16. Jeofizik Kongresi ve Sergisi, *Extended Abstract Kitapçığı*, 359-362, Ankara.
- Aldaş, G.U., Kadioğlu, S. And Ulugergerli, E.; 2005. "The Usage of Ground Penetrating Radar (GPR) in Designing Blast Pattern", *Rock Mechanics and Rock Engineering*, in press.

Nikel ve Manyezit Oluşumlarının SRTM ve İkonos Uydu Verileri ile İncelenmesi: Mihalıççık- Eskişehir - Türkiye Örneği

*SRTM and Ikonos Data Investigation on Nickel and Magnesite Occurrences:
Case Study from Mihalıççık-Eskişehir-Turkey*

Doğan AYDAL¹, İbrahim ÇOPUROĞLU², İpek TAŞDELEN¹, Ali USLU

¹ Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Beşevler, Ankara

² Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
aydal@eng.ankara.edu.tr

ÖZ

Hidrotermal liçing ile oluşan mineral zenginleşmelerinde tektonik hatlar çok önemlidir. Mineral yataklanmaları genellikle bu hatlar tarafından kontrol edilmektedir. Bu çalışmanın amacı ,yüksek çözünürlüğe sahip İkonos uydu verileri ile SRTM verilerinin, nikel ve manyezit yatakların yerlerinin belirlenmesindeki önemlerini göstermektir. Bütün çalışmalar Arc GIS 8.2, TNT Mips 6.4 ve Global Mapper 6.0 ortamlarında yapılmıştır. Çeşitli band kombinasyonları, contrast zenginleştirme teknikleri, dekorelasyon gemesi ve birincil bileşen analizleri yapılmıştır. Bunlara ek olarak, çalışma alanının bakı ve eğim haritaları yapılarak bilinen yatakların yerleri ile birlikte CBS ortamında tartışılmıştır. Çalışma alanını ve yatakların yerlerini daha iyi anlamak için SRTM ortamında bazı üç boyutlu görüntüler hazırlanmıştır. Bütün bilinen mineral yatakları ve zenginleşme yerleri, jeolojik, petrografik ve jeokimyasal olarak kontrol edilmiş ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışma sonunda manyezit ve nikel için yataklanma modelleri çizilerek muhtemel yataklanma alanları tavsiye edilmiştir.

Anahtar kelimeler: SRTM, Ikonos, hidrotermal liçing, nikel, manyezit

ABSTRACT

Tectonic lines are very important for hydrothermally leached mineral deposits-enrichments. Location of the deposits are generally controlled by these lines. The aim of this study to show the importance of high resolution Ikonos satellite images and SRTM data for locating nickel and magnesite deposits. All processes were performed in Arc GIS 8.2, TNT Mips 6.4 and Global Mapper 6.0 environments. Various band combinations, contrast enhancement techniques, decorrelation stretching and PCA analysis were done. Additionally, aspect and slope maps of the area were prepared and discussed with the location of the deposits in GIS environment. Some 3D views were prepared in SRTM environment in order to understand the study area and the location of the deposits more clearly. All of the known deposits were checked and comparison made by classical geological, petrographical and geochemical methods. Deposition models of the magnesite and nickel minerals were sketched out and possible deposition areas were suggested as a results of this study.

Keywords: SRTM, Ikonos, hydrothermal leaching, nickel, magnesite

Landsat 5TM Uydu Görüntüleri Kullanılarak Ulukışla Havzasındaki Dayk Kompleksinin Dağılımının Belirlenmesi

Determination of Distribution of the Dyke Complex in the Ulukışla Basin with Using A Landsat 5TM Satellite Images

Özgür KALELİOĞLU, Kemal ZORLU, Mehmet Ali KURT, Murat GÜL

*Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Çiftlikköy-Mersin
kalelioglu@mersin.edu.tr*

ÖZ

Ulukışla havzası Torid-Anatolit platformu üzerinde gelişmiş en önemli İç Anadolu havzalarından birisidir. Havza Niğde-Kırşehir Metamorfik Masifi ve Bolkar Karbonat Platformu üzerinde gelişmiştir. Bunlara ek olarak, havza Üst Kretase yaşlı Alihoca Ofiyoliti, Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı Ulukışla Formasyonu volkano-sedimanter istifi ve Orta-Üst Eosen yaşlı dayk kompleksini içermektedir (Kurt, 2004).

Daykların bozunması, yoğun bitki örtüsü ve inceleme alanının bütün kısımlarına kolayca ulaşmayı sağlayacak yol ağının olmayışı daykların sağlıklı bir şekilde haritalanmasını engellemektedir. Bu eksikliği giderebilmek ve Ulukışla havzasında bulunan monzonitik, diyoritik ve trakitik daykların kesin sınırlarının belirlenmesi amacıyla, 176 / 34 yörünge satırlı Landsat 5TM uydu görüntüsü kullanılmıştır. Görüntüye önce spektral zenginleştirme işlemi uygulanmış daha sonra dekorelasyon germesi ve krosta tekniği kullanılarak seçenekli temel bileşenler analizi yapılmıştır. Magmatik kayaların uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak haritalanmasında, bu birimlerin bozunması sonucu oluşan mineral bileşimleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Abrams ve diğ., 1983; Nalbant ve Alptekin, 1995). Bu işlemlere ek olarak, hidrotermal alterasyon ürünlerinin belirlenmesi amacıyla, bant oranlaması yapılmıştır. Kil minerallerinin 7. bantta düşük spektral yansıma değerleri sunmaları ve alterasyona uğramış kayaların 5. bantta yüksek değerler sunmaları nedeni ile 5/7 oranlaması yapılmıştır. 5/7, 5/1 ve 4. bant RGB kombinasyonunda kullanılmıştır.

Yapılan tüm işlemler sonucunda elde edilen kombinasyonlar incelenmiş, monzonitik, diyoritik ve trakitik daykların sınırlarının en iyi, dec751; TBA123; 5/7,5/1, TM4; ve 731 RGB kombinasyonların da görülebildiği anlaşılmıştır. Bu teknikler kullanılarak işlenmiş uydu görüntülerinin incelenmesi sonucunda, arazi çalışmaları sırasında belirlenememiş sınırlarda haritalanabilmiştir.

ABSTRACT

The Ulukışla Basin, which was developed on the Tauride-Anatolide Platform, is one of the most important of the Central Anatolia basins. This basin evolved over the Niğde-Kırşehir Metamorphic Massive and Bolkar Carbonate Platform. In addition to these, this basin includes Upper Cretaceous Alihoca Ophiolite, Upper Cretaceous-Middle Eocene Ulukışla Formation volcano-sedimentary sequence and Middle-Upper Eocene dyke complex (Kurt, 2004).

Mapping of the dykes was hindered by weathering of the dykes, dense vegetation and lack of road network for easy access to whole study area. For this reason, 176 / 34 path/row Landsat 5TM satellite image was used to overcome this deficiency and determine the exact boundaries of the monzonitic, dioritic and trachytic dykes in the Ulukışla Basin. Initially, spectral enhancement was applied to the raw images, and then decorrelation stretch and principal component analysis using with crosta technique were applied to the image. During

mapping of the magmatic rocks using with remote sensing methods, mineral compounds that evolve from the decomposition of these rocks are widely utilized (Abrams et al., 1983; Nalbant and Alptekin, 1995). In addition to these processes, band rationing was applied to determine the hydrothermal alteration products. 5/7 rationing was used, because clay minerals present low spectral reflectance value in TM7 and altered rock present a high values in TM5. 5/7, 5/1 and TM4 used in RGB combination.

Combinations gathered from all the processes were examined, and it is found that monzonitic, dioritic and trachytic dykes boundaries are best visible in the dec751; PCA123; 5/7,5/1,TM4; and 731 RGB combinations. As a result of the examination of the processed satellite images using these techniques, we were able to map the boundaries that were not determined during the field study.

Değinilen Belgeler

- Abrams, M.J., Brown, L., Lepley, R., Sadowski, P., 1983. Remote sensing for porphyry copper deposits in Southern Arizona. *Economic Geology*, 78, 591–604.
- Kurt, M. A., 2004. Ulukışla (Niğde) Volkanosedimanter istifini kesen gabroyik ve diyoritik daykların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71 s. (yayınlanmamış).
- Nalbant, S.S. and Alptekin, Ö. 1995 The use of Landsat Thematic Mapper imagery for analysing lithology and structure of Korucu-Duğla are in Western Turkey. *International Journal of Remote Sensing*, 16,13, 2357-2374.

Landsat 7 ETM Uydu Görüntülerinin Deniz Taban Morfolojisini Belirlemede Kullanılması; Finike Körfezi -Antalya-Türkiye Örneği

*Use of Landsat 7 ETM + Satellite Images For Determining Seafloor Morphology: An Example
From the Gulf of Finike, Antalya, Turkey*

Doğan AYDAL, Ergun GÖKTEN, İpek TAŞDELEN

*Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
06100 Beşevler, Ankara
gokten@eng.ankara.edu.tr*

ÖZ

Uzaktan algılama teknikleri, ışığın bilinen özellikleri ve bilinen uzaktan algılama işlemleri sebebiyle, genellikle kara yüzeylerinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışma ise, bilinen genellemenin aksine, kara yüzeyi yerine denizel ortamda yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz'de Finike körfezinde, nispeten sığ derinliklerde, isobatların ve tektonik hatların belirlenmesi için, Landsat 7 ETM+ verileri ve CBS-UA tekniklerinin kullanılabilirliği göstermektir.

Çeşitli band kombinasyonları ve görüntü zenginleştirme teknikleri Arc Scene ve Arc Map (Arc GIS 8.2) ortamında uygulanmıştır. Bölge tektoniğinin net olarak görülebilmesi için, 3 boyutlu SRTM görüntüleri hazırlanmış ve Arc Scene ortamında hazırlanan 3 boyutlu görüntülerle beraber tartışılmıştır. Saha çalışmaları ile daha önce karasal ortamda belirlenmiş fayların uzantılarının, bu çalışma ile deniz içinde de devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Landsat verilerinin işlenmesi sonucu elde edilen sonuç görüntüleri, batimetrik isobatların kıyıya olan uzaklıkları karşılaştırılarak, ikinci bir kontrolden daha geçirilmiştir. Bütün çevresel şartların uygun olması durumunda, batimetrik seviye kontrollerinin ve sığ denizdeki tektonik hatların belirlenmesinin, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri uygulanarak etken bir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Landsat ETM+data, CBS-UA, Finike körfezi, batimetri, neotektonik

ABSTRACT

Remote-sensing techniques are generally used for land-surface studies because of the nature of light and the known processes of remote sensing. However, the present study was carried out on a marine area instead of on land.

The primary aim of this study is to show the possible utility of GIS-RS techniques in determining isobaths and tectonic lines at relatively shallow bathymetric levels of the Mediterranean Sea in the Gulf of Finike (Antalya region), specifically using Landsat 7 ETM+ data.

Various band combinations were prepared and various image-enhancement techniques were applied in Arc GIS 8.2 (Arc Map and Arc Scene) environment. The study area was prepared and discussed from the standpoint of GIS, and some 3D views were prepared as SRTM data in order to understand more clearly the tectonic features of the study area. As a result of ground truth, lineaments of faults (previously determined onshore) were traced into the sea. Furthermore, the final output of the processed LANDSAT data was double-checked using the distance of isobaths from shore. Thus, it is shown that these GIS-RS techniques can be effectively used for determination of bathymetry and offshore tectonic lines if all environmental conditions during the remote-sensing process are suitable.

Keywords: Landsat ETM+data, GIS-RS, Finike gulf, bathymetry, neotectonics

Tıbbi Jeoloji Oturumu
Medical Geology Session

Yürütücü: Muazzez ÇELİK KARAKAYA

Pöhrenk (Kırşehir) Fluorit Yatağının Çevresinde Yer Alan Pöhrenk, Mahmutlu ve Çevirme Köylerinin Sınırları İçerisinde Yüzeyleyen Suların Flor Açısından İncelenmesi “İlk Bulgular”

An Investigation of the Water in View Point of Fluor Around the Pöhrenk (Kırşehir) Fluorite Mines in the Boundries of the Pöhrenk, Mahmutlu and Çevirme Villages “Preliminary Invention”

Yusuf URAS¹, Fevzi ÖNER², Servet YAMAN¹

¹Çukurova Üniversitesi Jeoloji Müh. Bölümü

²Mersin Üniversitesi Jeoloji Müh. Bölümü

yuras@cu.edu.tr, foner@mersin.edu.tr, syaman@cu.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada İç Anadolu bölgesindeki Pöhrenk (KIRŞEHİR) flourit yatağının çevresinde bulunan Mahmutlu, Çevirme ve Pöhrenk köyleri arasında bulunan sıcak ve soğuk su kaynaklarından 12 örnek alınarak flor içeriği açısından incelenmiştir.

En yüksek değerler Mahmutlu köyü sınırları içerisinde yüzeyleyen su kaynaklarında tespit edilmiştir. Bu bölgedeki flor değerleri 2.07 ppm üzerinde çıkmıştır.

Flourit cevherleşmesinin güneyinde yer alan Pöhrenk köyü sularının flor içeriği ise 1.07 ppm-1.09 ppm arasında değişmekte olup içme suyu sınır değerlerinin altındadır. Buradaki sularda flor derişimleri normal sınırlar içerisinde yer almasına rağmen köy halkında özellikle çocuklarda bu elementten kaynaklanan diş beneklenmeleri ve diş florozu belirtilerine rastlanılmıştır.

Flourit yatağının kuzeybatısında yer alan Çevirme köyü sınırları içerisinde yüzeyleyen su kaynakları ise flor açısından en düşük derişimlere sahiptirler. Bu bölgeye ait su örneklerinin flor konsantrasyonları 0.65 ppm-0.95 ppm arasında değişmektedir.

Sonuç olarak bölgedeki iki köyde yaşayan insanlarda fluorit element fazlalığından dolayı kaynaklanan floroz belirtileri görülmektedir. Bu iki yerleşim yerinin içme sularının başka bölgelerden karşılanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Flor, Fluorit, Pöhrenk, Mahmutlu, Çevirme, Floroz.

ABSTRACT

12 water samples were collected from the hot and cold springs of the Pöhrenk (Kırşehir) fluorite mine in among the Mahmutlu, Çevirme and Pöhrenk Villages in the Central Anatolia and were investigated based on fluor contents.

The highest value was determined in the springs crops out in the boundries of Mahmutlu Village. The fluor values in this region is above the 2.07 ppm.

The flourite contents of the Pöhrenk Village waters from the southern part of the flour ore changes between 1.07 ppm-1.09 ppm that is under the drinkable water limit value. Fluor concentration of these water come up the normal limits, however tooth spot and tooth fluorosis that sourced from this elements were found from villagers especially from the children.

The water sources in the boundries of the Çevirme Village in northwest of the Fluorite mine has the lowest fluor concentration. The fluor concentration of the water samples in this area changes between the 0.65 ppm-0.95 ppm.

Consequently, fluorosis symptoms were observed from the peoples of both villages due to excess of fluorite element. Thus drinking water of both settling place must gathered from the other regions.

Keywords: Fluor, Fluorite, Pöhrenk, Mahmutlu, Çevirme, Fluorosis

Madenköy (Niğde/Ulukışla) ve Çevresinde Yetişen *Pinus Nigra* ve *Juniperus Oxycedrus*'un Biyojeokimyası

Biogeochemistry of Pinus Nigra and Juniperus Oxycedrus Growing in Madenköy (Niğde/Ulukışla) and Its Around

Tülin GEDİK, Mustafa AKYILDIZ

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı/ Adana
tulip08@mynet.com.tr, akylidizm@cukurova.edu.tr

ÖZ

Örtülü maden cevherlerinin bulunması ve yayılımı ile ilgili olarak normal jeokimyasal yöntemlerin yanı sıra biyojeokimyasal yöntemlerden de yararlanılmaktadır. Kurşun-Çinko cevherleşmelerince zengin olan Madenköy (Niğde/Ulukışla) ve çevresinde aynı zamanda Romahlardan günümüze kadar çok sayıda maden ocağı da işletilmiştir. Bu çalışmada bölgedeki gerek cevherleşme ve gerekse madencilik faaliyetlerinin çevresel etkileri bitkiler üzerinde biyojeokimyasal yöntemlerle araştırılmıştır. Bu amaçla, bölgede bol ve baskın olan *Astragalus sp.*, *Berberis vulgaris*, *Colutea cilicia*, *Juniperus oxycedrus*, *Paliurus spina-christi*, *Pinus nigra*, *Rosa canina* bitki türlerinden ve üzerinde yetiştikleri topraktan toplam 83 adet örnek alınmıştır. Toprak ve bitkilerin dal, yaprak, çiçek/meyve kısımlarının ayrı ayrı multi-element analizleri AAS ile gerçekleştirilmiştir. Buradan biyolojik absorpsiyon katsayıları (BAC) ve korelasyon katsayıları (r) hesaplanarak 2 bitki türünün indikatör bitki olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir. Bitki türlerinden *Juniperus oxycedrus*'un dal kısmı Pb ($r=0,7541$; $p<0,01$; $n=15$), *Pinus nigra*'nın dal kısmı Zn ($r=0,79$; $p<0,01$; $n=13$) için indikatör olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda metal birikiminin her bitki türünde farklı olduğu gözlenmiştir. Biyolojik absorpsiyon katsayıları Zn and Pb elementlerinde güçlü absorpsiyon (BAC=1-10) değerlerine karşılık geldiği görülmüştür.

ABSTRACT

Biogeochemical methods can also be used to locate and/or determine the aerial extent of buried ore deposits besides the traditional geochemical methods. Pb-Zn deposits in Madenkoy region is well known and numerous mining activities were also carried out since Roman time. In this study, based on biogeochemical methods, the environmental impacts of mining activities and/or mineralization on plants were investigated. In this scope, a total of 83 samples from the most abundant and dominant plant species namely Astragalus sp., Berberis vulgaris, Colutea cilicia, Juniperus oxycedrus, Paliurus spina-christi, Pinus nigra, Rosa canina and the soils they grew up were collected in the region. The multi-element analyses were performed by AAS separately from the soil and the leaf, twig and fruit/flower of the plants. Two plants species were suggested as indicator plants in the region according to their biological absorption coefficients (BAC) and correlation coefficients (r). The twig of Juniperus oxycedrus for Pb ($r=0,7541$; $p<0,01$; $n=15$), the twig of Pinus nigra for Zn ($r=0,7900$; $p<0,01$; $n=13$), were determined as indicator plant, respectively. Different metal accumulation values were obtained for each plant species. It has been observed that biological absorption coefficients for the Zn and Pb show strong absorption (BAC=1-10), respectively.

Enne Barajı'ndaki (Kütahya) Kirlilik Düzeyi ve Nedenleri

Pollution Level and Reasons in Enne Dam (Kütahya)

M. Tahir NALBANTÇILAR¹, Fetullah ARIK¹, Ahmet HAŞİMOĞLU²

¹ Selçuk Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Konya

² Kütahya Belediyesi İmar Müdürlüğü Kütahya
tahir111@hotmail.com, fetullah42@hotmail.com

ÖZ

Kütahya'nın kuzeyinde yer alan Enne Barajı, Seyitömer Termik santralinin kullanma-soğutma ve Kütahya Ovası'nın sulama suyu gereksinimini karşılamaktadır. Baraj, Köprüören havzasına düşen yağışların derelerle Kocasu deresine ulaşması ile beslenir. Bu sular, Baraj mansabından sonra önce Felent ardından Porsuk çayı ile havza dışına akmaktadır.

Havza içerisindeki sular Baraja ulaşmaya kadarki süreçte, Paleozoyik'ten günümüze kadar oluşan birimlerden geçmektedir. Özellikle Köprüören havzasının orta kesimlerindeki Tavşanlı, Çökköy, Emet ve Taşlıtepe formasyonlarından oluşan ve Pb-Zn, Sb, As, Ag gibi metalik cevherleşmeler içeren volkano-sedimanter istif ile sahanın kuzeyindeki kömürlü seviyeleri bulduran Tunçbilek formasyonunun içerisindeki borlu birimleri yıkamaktadır.

İnceleme alanında Kocasu deresinin kaynağından başlamak üzere ana dere kollarından Kırkpınar, Ağaçköy, Karaçayır ile Enne Barajı'nın memba ve mansabından ayrıca havzayı terk ederken karıştığı Felent ve Porsuk çayı ile gerekli noktalardan su örnekleme yapılmıştır. Örneklerin analizlerinden; Cr, Cu, Mg, Pb ve V'un tüm havzada, As, Ba, Cd, Co, Mn ve Ni'in havzanın orta-güneyinde, B'un ise kuzeydoğu kesiminde anomali verdiği belirlenmiştir. Kocasu deresinin kaynağından alınan örnekte, mg/lt cinsinden, Al, As, B, Cr, Mn, Se ve Sr'un; sırasıyla 0.015, 0.0, 0.054, 0.006, 0.004, 0.011 ve 0.315 olduğu belirlenmiştir. Enne Barajı'nın mansabından alınan örnekte ise, mg/lt cinsinden, Al, As, B, Cr, Mn, Se ve Sr'un; sırasıyla 0.028, 0.011, 0.075, 0.009, 0.009, 0.022 ve 0.342 olduğu belirlenmiştir.

Sonuçta Köprüören havzasından drene olup Enne Baraj Gölünü oluşturan sular etkileşimde olduğu birimlerden dolayı ağır metallerce zenginleşmektedir. Baraj suları Porsuk çayı aracılığı ile Kütahya Ovası'nı terk etmektedir. Özellikle As, Pb ve Se konsantrasyonları WHO'nun içme suyu standartlarına göre sağlık açısından sakıncalı limiti aşmaktadır. Bu ve diğer elementlerin oluşturacağı kirliliğin yörede tarım ve hayvancılıkla uğraşan halk kesiminin sağlığını etkileyebilecek düzeye gelmemesi için yetkililerce takip edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması yaşamsal öneme sahiptir.

ABSTRACT

Enne Dam in the north of Kütahya gets the necessary cooling water for Seyitömer Thermic Station and irrigation water for Kütahya Plain. The dam is maintained from rain falling down to Köprüören basin by reaching to the Kocasu stream.

Waters in the basin in the process of reaching to the dam passing through the formations formed from Paleozoic up to now. Especially, these rains wash the volcano sedimentary unit containing metallic ores such as Pb-Zn, Sb, As, Ag and formed by Tavşanlı, Çökköy, Emet and Taşlıtepe formation in the middle of the Köprüören Basin. And also washes the boron units in Tunçbilek formation containing coal levels in the north of area.

Water samples taken from the spring of Kocasu stream, Kırkpınar, Ağaçköy, Karaçayır, some necessary locations, the upstream and downstream points of Enne dam, Porsuk and Felent stream. Cr, Cu, Mg, Pb and V give anomalies in all basin, As, Ba, Cd, Co, Mn and Ni give anomalies in the middle south of basin, B gives anomaly in the north east of basin. It is analysed that water sample taken from the spring of Kocasu stream. Analyses results of water samples are 0.015 mg/l for Al, 0.0 mg/l for As, 0.054 mg/l for B, 0.006 mg/l for Cr, 0.004 mg/l for Mn, 0.011 mg/l for Se and 0.315 mg/l for Sr. Also water sample taken from Enne dam has these values 0.028, 0.011, 0.075, 0.009, 0.009, 0.022 and 0.342, mg/l, respectively for Al, As, B, Cr, Mn, Se and Sr.

In conclusion, waters coming from Köprüören basin and forming Enne Dam Lake take heavy metals from formations passed and then leave out to Kütahya Plain by Porsuk stream. Especially, As, Pb and Se concentration levels are high for human health according to the WHO drinking water standards. This pollution remarks should be followed by authority and precautions should be taken in order not to effect the health of the people dealing with the agriculture and stockbreeding in the region.

Jeoarkeoloji - Jeolojik Miras Oturumu
Geoarchaeology-Geological Heritage Session

Yürütücü: Nizamettin KAZANCI

--	--	--	--

Acil Olarak Korunması Gereken Kula Jeopark Alanındaki Fosil İnsan Ayak İzleri

Immediate Protection of the Fossilized Human Footprints in the Kula Geopark Area

**Hülya İNANER¹, Murat TOKÇAER¹, Tanju KAYA², Aydoğan AKBULUT³,
Faruk ÇALAPKULU⁴, Mustafa ERGÜN⁵, Eran NAKOMAN¹, Adil TAŞKIRAN³**

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Müh. Fak., Jeo. Müh. Böl., 35100 Bornova İzmir

²Ege Üniversitesi Doğa Tarihi Müzesi, 35100, Bornova, İzmir

³MTA Ege Bölge Müdürlüğü, 35100 Bornova, İzmir

⁴Ege Jeoteknik, 1596 Sokak, No 2, Hitay Plaza, Kat 7, Bayraklı İzmir

⁵Dokuz Eylül Üniversitesi, Müh. Fak., Jeofizik Müh. Böl., 35100 Buca İzmir

hulya.inaner@deu.edu.tr, murat.tokcaer@deu.edu.tr, tanju@sci.ege.edu.tr, aakbulut@mta.gov.tr,
farukcalapkulu@ttnet.net.tr, mustafa.ergun@deu.edu.tr, eran.nakoman@deu.edu.tr, ataskiran@mta.gov.tr

ÖZ

Manisa il sınırları içinde, birinci ve ikinci derece doğal sit alanı içinde bulunan, dünyada bir başka örneği bulunmayan fosilleşmiş insan ve evcil hayvan ayak izlerinin büyük çoğunluğu Karayolları İzmir Bölge Müdürlüğüne geçirilen karayolunun altında kalmıştır. Bu izler ilk kez 1969 yılında Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü prospektörlerinden Mustafa Çelik tarafından bulunmuştur. İnsan ayak izi fosilleri dünyada çok ender olarak bulunmaktadır. Fransa, İtalya, Macaristan, Doğu Afrika ve Amerika Birleşik Devleti'nde bulunan izler koruma altındadır. Fosilleşmiş insan ve evcil hayvan ayak izleri Kula alkali volkanizmasının lavları altında yeralan lapilli tuf külleri üzerinde yer alır. Bu alanlar Türk Devleti tarafından korunması gerekli doğal ve kültürel değerler olarak kabul edilmektedir. Volkan curuflarının altındaki, volkan küllerinin üzerinde bulunan bu izlerin bir kısmı günümüzde de arazide gözlenmiştir. Arazide gözlenen bu izlerin acilen yerinde korunması gereklidir. Kültür Bakanlığı İzmir II Numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından I ve II derece sit alanı olarak ilan edilen bölgeden yine aynı kurumun izniyle yol geçirilmiştir. Bu kurullarda arkeolog ve harita mühendislerinin yanısıra jeoloji mühendislerinin görevli olmaması sorunun bir diğer boyutudur. Açık havada bulunan bu izler ayrıca erozyon nedeniyle de tahribata uğramaktadır. Aynı zamanda araziden sökülerek satılan izler de söz konusudur. Bazı insanlar bunu geçim kaynağı haline getirmiştir. 1970'li yıllarda saptanan izlerin bir kısmı yerinde korumanın mümkün olmadığı anlaşılınca yerinden sökülerek büyük çoğunluğu Ankara'da Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Doğa Tarihi Müzesinde koruma altına alınmıştır. İzmir'de Ege Üniversitesi Doğa Tarihi Müzesinde de bu ayak izleri sergilenmektedir. Hatta yurt dışındaki müzelerde bu ayak izlerini görmek mümkündür. Oralara nasıl gittiği ise diğer bir problemidir. Ancak önemli olan bu izlerin yerinde korunmasıdır. Son yıllarda bu tür jeolojik miras öğeleri yerinde korunarak hem ziyarete açılmakta hem de ziyaret eden turistler sayesinde ekonomik açıdan gelir getirmektedir. Biz yer bilimciler bu konuda büyük görev düşmektedir. Manisa Valiliği, Kula Belediyesi durumdan haberdar edilmiş ve bu ayak izlerini yerinde korumak ve geleceğe aktarmak için yapılması gerekenler tartışılmaya başlanmıştır. Önemli olan bir diğer nokta ise yurt dışında örneğin komşumuz Yunanistan'da ilk okulda çocuklara jeolojik mirasın önemi ile ilgili dersler okutulmakta ve uygulamalar yaptırılmaktadır. İnsanlarımızı bu konuda eğitmek ve bilgilendirmek ise sorunun diğer boyutudur. İnsanlarımızı eğitmedikçe jeolojik ve kültürel mirasımızı korumak mümkün değildir.

ABSTRACT

Great extent of worldwide unique examples of fossilized human and domestic animal footprints which are within the first and second degree natural site in the county of Manisa, have been left under the road made by the İzmir Region State Road Authority. These footprints were discovered by Mustafa Çelik who was the prospector working for the Mining Research and Exploration (MTA) in 1969. Fossils of the human footprints are very rare in the world. Footprints in France, Italy, East Africa and the United States of America are

under preservation. Fossilized human and domestic animal footprints are on the lapilli's tuff ashes under the Kula alkaline volcanics. Turkish Government had declared these sites as the protected areas in the context of necessary natural and cultural values. Some of these footprints which are on the volcanic ashes under the volcanic debris have still been observed in the field. These footprints which have been observed in the field should be protected immediately. Unfortunately new road has been made over the area by the permission of the İzmir II Numbered Cultural and Natural Sites Protection Council belonging to the Ministry of Culture which had been declared as I and II degree site area. The other dimension of this problem is that there are no geologists in these councils besides archaeologists and mapping engineers. These footprints which are in the open air, face demolishing due to erosion as well. Also some of these footprints have been dug up from the field and being sold. Some people have made these as their livelihood. In 1970's, since it was not possible to protect them in the places, great many of them were dug up and were kept under protection in the Natural History Museum of MTA in Ankara. These footprints were on the show in the Aegean University Natural History Museum (İzmir). It is also possible to see these footprints in the museums outside of the country. It is another case how these were gone there. However, the important thing is to protect them on the site. In the recent years, these kinds of geological heritage subjects have been protected at the sites and through this some economic gains could be made from the visiting tourists. In this respect, there is a great mission bestowed upon the geoscientists. At this juncture, this problem has been conveyed to the Governor of Manisa and the Mayor of Kula, the discussions on the required works have been started how to protect these footprints and to leave them for the future. The other important point is that lessons were put in the curriculum of primary education about the importance of geological heritage and applications were carried out in this respect in our neighbour country of Greece. The other important point is to teach and educate our people in this respect. Unless we do not educate our people is not possible to protect our geological and cultural heritage.

**Jeolojik Miras Olarak Güney Şelale Tufaları (Denizli):
Jeolojik Özellikleri, Koruma ve Sürdürülebilir Kullanım Önerileri**

*The Güney Tufa Waterfall as Geological Heritage, Denizli:
Geological Properties, and Suggestions on Sustainable Use and Protection*

Mehmet ÖZKUL¹, Ali GÖKGÖZ¹, Nada HORVATINČIĆ², Jadranka BAREŠIĆ²

¹ Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20017 Kınıklı, Denizli

² Ruder Bošković Institute, Radiocarbon ve Tritiyum Lab., Zagreb, Croatia
mozkul@pamukkale.edu.tr

ÖZ

Tufa, soğuk su rejiminde ya da sıcaklıkları günlük değerler içinde kalan kaynaklar çevresinde depolanan kalsiyum karbonat çökelidir ve belirgin olarak mikro, makro bitkiler, bazı omurgasızlar ve bakteri kalıntıları içerir ve bu tür kaynak çökelileri karstik sistemlerle yakından ilişkilidir. (Ford ve Pedley 1996; Pentecost, 1998; Horvatinčić vd., 2005). Tufa oluşumlarının bazıları aynı zamanda ender doğal sit ve rekreasyon alanları olup, yer yer yoğun ziyaretçi akınına uğramaktadır. Bu nedenle birçok yerde koruma altına alınmış, hatta bazıları UNESCO'nun Dünya miras listesine dahil edilmiştir.

Denizli havzasında Güney Tufa Şelalesi ve benzeri yerlerin jeolojik, fizikokimyasal ve izotopik özellikleri Pamukkale Üniversitesi, Ruder Bošković Institute ve Denizli Valiliği tarafından desteklenen bir proje kapsamında birkaç yıldan bu yana incelenmektedir (Özkul vd., 2004). Güney Tufa Şelalesi Denizli'nin kuzeybatısında, il merkezine 72 km uzaklıkta, B. Menderes Nehri'nin akmakta olduğu vadinin güneydoğu yamacında yer alan birinci dereceden doğal bir sit alanıdır. Şelale Güney ilçesine 12 km, Cindere köyüne 4 km mesafededir. İlçeden şelaleye stabilize bir yol ile ulaşılmaktadır. Nehrin 2 km akış aşağısında yapımı halen devam eden Cindere Barajı bulunmaktadır. Vadinin GD yamacı üzerinde Paleozoyik yaşlı mermer ve şistler arasındaki dokanaklardan boşalan 3 ana kaynağın suları 220-400 m yükseltiler arasında yamaç aşağı tufa çökelileri depolamaktadırlar. Günümüzde tufa kütleleri yer yer olgunluk aşamasına erişmiştir. Bu nedenle, dikçe tufa kütlelerinin üst kesimlerinde yatay-yarı yatay sınırlı düzlükler gelişmiştir. Bu düzlüklerde uzun yıllardır bahçe tarımı yapılmaktadır. Öne doğru büyümüş aktif ve pasif tufa kütlelerinin içinde yer yer birincil mağaralar gelişmiştir. Mağara duvarları kısmen sarkıt, dikit v.b. speleotemlerle kaplıdır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre şelale alanındaki sular Ca-HCO₃ tipinde ve CaCO₃'ca doymuş sulardır. Kaynak ağzlarında su sıcaklığı ortalama: 18.7°C, pH: 7.54'tür. pH değerleri akış aşağı artarken, CO₂ değerleri azalmaktadır. Aktif tufa örneklerinin ¹⁴C aktivitesi 60-70 pMC'dir. Aktif ve pasif tufa örneklerinde δ¹³C değerleri -9.13 ile -6.0 arasında, δ¹⁸O değerleri ise -8.44 ile -7.40 arasında değişmektedir. Bu izotop değerleri tatlı su tufa çökelileri için tipiktir. Pasif tufalarla ilgili ¹⁴C yaşlandırma sonuçları günümüzden önce 2010±220 - 5790±80 yıl değerlerini vermiştir. ¹⁴C yaş verilerinde A₀ düzeltmesi yapılmamıştır. Bu yaş verilerine göre en eski tufa oluşumu Holosen'den daha yaşlı değildir (Horvatinčić vd., 2005).

Güney şelalesi ve yakın çevresi bilimsel, doğal ve turistik yönleri ile ender bir jeolojik/doğal miras olmaya adaydır. Cindere Barajı'nın yapımı tamamlandıktan sonra, şelale çevresinde bir de göl manzarası ortaya çıkacak ve yöreye ilgi daha da artacaktır. Bu nedenle öncelikle şelaleye ulaşım için kullanılan yollar iyileştirilmelidir. Bilimsel veriler ışığında şelale alanının korunması ve sürdürülebilir kullanımına ilişkin bir proje hazırlanmalı ve uygulama çalışmaları bu proje kapsamında yapılmalıdır. Şelale alanında kamulaştırma yapılarak tarımsal faaliyetlere son verilmeli ya da yeniden düzenlenmelidir, alan araç trafiğine kapatılmalıdır. Ziyaretçilere yönelik bilgilendirme ve yönlendirme panoları hazırlanmalıdır, sağlıklı işleyen idari bir mekanizma kurulmalıdır. Ayrıca yurt içi ve yurt dışına yönelik tanıtım faaliyetleri sürdürülmelidir.

ABSTRACT

Tufa are the product of calcium carbonate precipitation under a cool water (near ambient temperature) regime and typically contains the remains of micro- and macrophytes, invertebrates and bacteria. This type of carbonate precipitation is related to karstic system (Horvatinčić *et al.*, 2005; Ford and Pedley 1996; Pentecost, 1998). Some of tufa formations are also rarely natural and recreational sites and subject to intense tourist attraction in place. For this reason, many tufa sites are under protection, even some were included world heritage list by UNESCO.

Geologic, physicochemical and isotopic features of the Güney waterfall site and similar fields in the Denizli basin have been investigated in context of a project supported by Pamukkale University, Ruđer Bošković Institute and Denizli governorship for a few years (Özkul *et al.*, 2004). The Güney waterfall tufa field at northwest of Denizli is a first-grade natural site located to the southeast slope of the Büyük Menderes River valley, 72 km far from city center.

The waterfall is 12 km and 4 km to Güney town and Cindere village respectively. From the town to the waterfall is reached by a gravel road. At 2 km down flow of the Büyük Menderes valley, the Cindere dam is presently under construction. The waters of three main springs emerged along the boundary between Paleozoic marble and schist precipitate tufa deposits towards down slope at the between altitudes of 220-400 metres. The tufa mass has presently reached to maturity stage in some parts. In other words, horizontal to subhorizontal and restricted flats develop at the top of the tufa mass. These flats have been cultivated for a long time. Primary caves were developed behind of both active and passive tufa masses growing toward the front. The cave walls are partly covered by various speleothems such as stalagmite, stalactite, etc.

According to results the chemical analysis, type of water in the site is of Ca-HCO₃ and are supersaturated with respect to CaCO₃. Water temperature and pH values at spring orifices are 18.7°C and pH: 7.54 respectively. While the pH values increase downflow, CO₂ values decrease in same direction. The ¹⁴C activity of recent tufa samples are 60-70 pMC. The δ¹³C and δ¹⁸O values of active and passive tufa samples change between -9.13 and -6.0, -8.44 and -7.40 respectively. These isotopic values are typical for fresh water tufa deposits. The ¹⁴C dating results of the passive tufa give 2010±220 - 5790±80 yr BP. But A₀ correction was not made at the results. According to the age data, passive tufas are not older Holocene (Nada *vd.*, 2005).

The Güney waterfall and surroundings, together with scientific, natural and touristic aspects, is candidate to be a unique geologic/ natural heritage. A lake scenery will appear around the waterfall after completing of Cindere dam and so interest to the site will increase. For this reason, firstly the roads to the waterfall should be improved. In the light of scientific data, a project should be prepared in relation to protection of waterfall area and sustainable usage and application works should be made in the context of this Project. At the waterfall area agricultural activities should be stopped or reorganized and closed to traffic. Informational and educational billboards should be placed at the suitable points for the visitors and a well-planned administrative mechanism should be organized. In addition, domestically and internationally presentation facilities should be continued.

Değınilen Belgeler

- Ford, T.D. and Pedley, H.M. 1996, A review of tufa and travertine deposits of the world. *Earth Science Reviews*, 41, 117-175.
- Horvatinčić, N., Özkul, M., Gökgöz, A. & Barešić, J., 2005, Isotopic and geochemical investigation of tufa in Denizli province, Turkey. *Proceedings of International Travertine Symposium* (Eds. M. Özkul, S. Yağız and B. Jones), Sedimentology session, p. 162-170, 21-25 Sept. 2005, Denizli, Türkiye.
- Özkul, M., Gökgöz, A., Horvatinčić, N., Bogomil, O., Bronic, K., 2004, Denizli Tufa Çökelleri ve Tufa Çökeltten Kaynak Suları Üzerinde Jeolojik, Hidrojeolojik ve İzotopik İncelemeler. PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Proje No. 2003MHF012 (Devam ediyor).
- Pentecost, A., 1998. The significance of calcite (travertine) formation by algae in a moss-dominated travertine from Matlock Bath, England. *Archiv für Hydrobiologie* 143(4): 487-509.