

ISSN 10190821



TMMOB  
JEOLUJİ  
MÜHENDİSLERİ  
ODASI  
UCTEA  
The Chamber of Geological Engineers

Bildiri Özleri KİTABI

59.

59th Geological Congress of Turkey

TÜRKİYE JEOLUJİ  
KURULTAYI

2006

20-24 mart

march 20-24

MTA Genel Müdürlüğü

Kültür Sitesi

ANKARA

Congress Center of

General Directorate of MTA



TÜBİTAK'IN  
Katkılarıyla Desteklenmiştir





**LIKYA MINELCO**

**LIKYA MINELCO MADENCİLİK**

recently developed

**HYDROMAGNESITE**

and

**HUNTITE**

for flame retardans & high-performance fillers

Merkez: 555 Sk. No: 161/1C Bornova/İZMİR Tel: 0 (232) 343 11 70 Fax: 0 (232) 343 16 27  
Fabrika: İTOB Organize Sanayi Bölgesi Menderes/İZMİR



TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
*Chamber of Geological Engineers of Turkey*



**59. Türkiye Jeoloji Kurultayı**  
*59<sup>th</sup> Geological Congress of Turkey*

**Bildiri Özleri Kitabı**  
*ABSTRACTS BOOK*

**Yayına Hazırlayanlar**  
Kadir DİRİK  
Erman ÖZSAYIN  
Alkor KUTLUAY

20 – 24 Mart 2006  
*(20-24 March, 2006)*

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi  
*Congress Center of General Directorate  
of Mineral Research and Explorations*

**ANKARA**

## **TMMOB JMO YÖNETİM KURULU**

İsmet CENGİZ - Başkan  
Dündar ÇAĞLAN - II. Başkan  
Bahattin Murat DEMİR - Yazman Üye  
Çetin KURTOĞLU - Sayman Üye  
Mehmet ŞENER - Mesleki Uygulamalar Üyesi  
Veysel URKAN - Yayın Üyesi  
Hüseyin T. ARICAN - Sosyal İlişkiler Üyesi

## **JMO BİLİMSEL VE TEKNİK KURUL**

Taner ÜNLÜ - Başkan (Mesleki Etik Üyesi)  
Güven ÖZHAN - II. Başkan (Kıyı ve Deniz Jeolojisi Üyesi)  
Eşref ATABEY - Sekreter (Mesleki Eğitim, AR-GE Üyesi)  
Neşat KONAK - Jeoloji Uygulamaları Üyesi  
Dinçer ÇAĞLAN - Mühendislik Jeolojisi Üyesi  
Hasan KIRMIZITAŞ - Hidrojeoloji Üyesi  
Selami TOPRAK - Çevre Jeolojisi Üyesi  
Tandoğan ENGİN – Maden Jeolojisi Üyesi  
Erdal HERECE - Doğal Afetler Üyesi  
Deniz İskender ÖNENÇ - Endüstriyel Hammaddeler Üyesi  
Ali GÜNER - Enerji Hammaddeleri Üyesi  
Hatice GENÇ - Yasa ve Yönetmelikler Üyesi

**ISSN 10190821**

**TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası**  
**Bayındır Sokak No. 7/7 06444 Yenışehir / Ankara**  
**Tel : 0 312 434 36 01 - Fax : 0 312 434 23 88**

**Baskı**

**Berkay Ofset**

Ali Suavi Sokak No. 28 Maltepe / Ankara  
Tel : 0 312 231 28 42

**Kapak Tasarımı : Hatice ERBAY ÇAĞLAYAN**

# KURULTAY DÜZENLEME VE YÜRÜTME KURULU

## **Başkan**

Aral OKAY

## **II. Başkan**

Kadir DİRİK

## **Sekreter**

Hasan KIRMIZITAŞ

Ahmet APAYDIN

## **Sayman**

Noyan GÜNER

## **Dizgi**

Alkor KUTLUAY

Erman ÖZSAYIN

## **Basın**

Beyhan SAYIN

## **Sosyal ve Kültürel Etkinlikler**

Zahide KÖKLÜ

## **Teknik Sorumlu**

Yalçın ŞENTÜRK

## **Reklam-Stand-Halkla İlişkiler**

Ceyda ÇETİNKAYA

G. Esra KÜÇÜK

## **Üyeler**

Ahu ÜNAL

Deniz TİRİNGA

Esra TEZER

Hüseyin UYTUN

Nihat YILDIRIM

Özge KALAY

Tuğba YILDIZ

Yasin MORTAŞ

Serdar ONUR AVCI

## BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

Musa ALPASLAN  
Erkan AYDAR  
Can AYDAY  
Serdar BAYARI  
Berk BESBELLİ  
Erdin BOZKURT  
Osman CANDAN  
M. Cemal GÖNCÜOĞLU  
Candan GÖKÇEOĞLU  
Mustafa ERGİN  
Ergun GÖKTEN  
Mehmet EKMEKÇİ  
Cahit HELVACI  
Muazzez ÇELİK KARAKAYA  
Fikret KAÇAROĞLU  
Nizamettin KAZANCI  
Ali KOÇAK  
Mahir RÜMA  
Muharrem SATIR  
Ercüment SİREL  
Muzaffer SİYAKO  
Fikret SUNER  
Şakir ŞİMŞEK  
Orhan TATAR  
Uğur Kağan TEKİN  
Abidin TEMEL  
Levent TEZCAN  
Cemal TUNOĞLU  
Okan TÜYSÜZ  
Reşat ULUSAY  
Baki VAROL  
Erdinç YİĞİTBAŞ

## İÇİNDEKİLER

<b>KONFERANSLAR OTURUMU</b> .....	1
<b>Dünden Bugüne Granit (Granit Kavramının Evrimi)</b> <i>Granites from Past to Present (Evolution of the Granite Concepts)</i>	
<b>Yücel YILMAZ</b> .....	3
<b>Marmara Bölgesinin Depremselliği ve Deprem Kaynakları (Faylar)</b> <i>Seismicity and Seismic Sources (Faults) of Marmara Region</i>	
<b>Ali KOÇYİĞİT</b> .....	5
<b>Jeoarkeoloji – Arkeolojide Yerbilimsel Çalışmalar</b> <i>Geoarchaeology – Applied Geosciences in Archaeology</i>	
<b>Ünsal YALÇIN</b> .....	7
<b>Ofiyolit Tektoniği</b> <i>Ophiolite Tectonics</i>	
<b>Yıldırım DİLEK</b> .....	9
<b>Yerbilimleri ve Arkeoloji</b> <i>Archaeology and Geosciences</i>	
<b>Mehmet ÖZDOĞAN</b> .....	11
<b>TÜRKİYENİN JEOLJİK EVRİMİ OTURUMU (YÜCEL YILMAZ ONURUNA)</b> .....	13
<b>Menderes Masifi'nin Çekirdek Kompleksi Modeli Olarak Evrimi ve Yüzeylemesinde</b> <b>Kıtasal Ölçekli Sıyrılma Faylarının Rolünün Tartışılması</b> <i>Discussion on the Role of Crustal Scale Detachments on the Evolution of the Menderes</i> <i>Massif as a Core-Complex and Its Exhumation</i>	
<b>Burhan ERDOĞAN</b> .....	15
<b>Batı Anadolu'nun Geç Tersiyer Jeolojik Evrimi: Menderes Masifinin Yüzeyleme</b> <b>Mekanizması ve İlişkili Sedimanter Havza Oluşumu Hakkında Yeni Bir Tektonik Model</b> <i>Late Tertiary Geological Evolution of Western Anatolia: A New Tectonic Model About the</i> <i>Exhumation Mechanism of Menderes Massif and Related Basin Formation</i>	
<b>Gürol SEYİTOĞLU, Veysel İŞİK</b> .....	18
<b>Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksinde Sıyrılma Fayları ve İlişkili Makaslama</b> <b>Zonları, Batı Anadolu</b> <i>Detachment Faults and Associated Shear Zones in the Menderes Core Complex, Western Anatolia</i>	
<b>Veysel İŞİK, Gürol SEYİTOĞLU</b> .....	21
<b>Menderes Masifi'nde Pan-Afrikan Sonrası Uyumsuzluk: Jeolojik ve Jeokronolojik</b> <b>Bir Yaklaşım</b> <i>The Supra-Pan-African Unconformity in the Menderes Massif: A Geological and</i> <i>Geochronological Approach</i>	
<b>Osman CANDAN, Ersin KORALAY, O.Özcan DORA, Fukun CHEN,</b> <b>Roland OBERHÄNSLI, Cuneyt AKAL, Muharrem SATIR, Orhan KAYA</b> .....	25

<b>Menderes Masifi'ndeki (Batı Anadolu / Türkiye) Granulit Fasiyesi Metamorfizmasının Yaşı: Shrimp U-Pb Zirkon Yaşlandırması</b> <i>Age of Granulite Facies Metamorphism in the Menderes Massif, Western Anatolia / Turkey: Shrimp U-Pb Zircon Dating</i> <b>O.Ersin KORALAY, Fukun CHEN, Roland OBERHÄNSLI, Yusheng WAN, Osman CANDAN.....</b>	<b>28</b>
<b>Kuzeybatı Anadolu'da Eosen Magmatizması ve Metamorfizması - Olası Eosen Magmatik Yayı ile İlgili Veriler</b> <i>Eocene Magmatism and Metamorphism in Northwest Turkey: Evidence for A Possible Magmatic Arc</i> <b>Aral I. OKAY, Muharrem SATIR .....</b>	<b>30</b>
<b>Kuzeybatı Anadolu Genç Granitik Plütonlarının Karşılaştırmalı Jeolojisi ve Tersiyer Tektonik Evrimindeki Yeri</b> <i>Comperative Geology and Petrology of Young Granitoids in NW Anatolia; Their Role on Tertiary Tectonic Evolution of the Region</i> <b>Erhan AKAY .....</b>	<b>32</b>
<b>Kuzeybatı Anadolu'da Neo-Tetis Çarpışma Zonu Boyunca Litosferik Dilim Kopmasından Türemiş Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) ve Kozak (İzmir) Granitoidlerinin Jeokimyası ve K-Ar Soğuma Yaşları</b> <i>Geochemistry and K-Ar Cooling Ages of the Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) and Kozak (İzmir) Granitoids Derived from the Slab Break-Off along the Neo-Tethyan Collision Zone in Northwest Anatolia, Turkey</i> <b>Durmuş BOZTUĞ , Yehudit HARLAVAN , İsa CAN , Ramazan SARI , S. Yılmaz ŞAHİN, Şafak ALTUNKAYNAK .....</b>	<b>34</b>
<b>Güney Marmara Granitoidlerinin Petrolojik ve Jeokimyasal Özellikleri, Kuzeybatı Anadolu, Türkiye</b> <i>Petrology and Geochemistry of the South Marmara Granitoids, Northwest Anatolia, Turkey</i> <b>Zekiye KARACIK, Yücel YILMAZ, Julian PEARCE .....</b>	<b>36</b>
<b>Batı Anadolu'daki Çarpışma Sonrası Magmatizmanın Petrojenetik Evrimi; Foça Volkanikleri</b> <i>Petrogenetic Evolution of Post-Collisional Magmatism in Western Anatolia (Turkey); The Foça Volcanics</i> <b>Şafak ALTUNKAYNAK , Yücel YILMAZ , Nick ROGERS , Simon KELLEY .....</b>	<b>37</b>
<b>Batı Anadolu Bölgesinde Isı ve Manto-Kökenli Helyum Dağılımının Güncel Gerilme Rejimi ve Volkanizmaya İlişkileri</b> <i>Distribution of Heat and Mantle-Derived Helium in Western Anatolia: Relationship to Active Extensional Regime and Volcanism</i> <b>Nilgün GÜLEÇ .....</b>	<b>39</b>
<b>Selendi Havzasında Sıyrılmaya İlişkili Bimodal Volkanizma ve Sedimentasyon, Batı Anadolu</b> <i>Detachment-Related Bimodal Volcanism and Coeval Sedimentation within the Selendi Basin, West Anatolia</i> <b>Yalçın ERSOY, Cahit HELVACI, Erdin BOZKURT, Hasan SÖZBİLİR, Fuat ERKÜL .....</b>	<b>41</b>



<b>U/Th'ca Zengin Radyoaktif Granitoidlerin Jeokimyası: Kestanbol ve Kaymaz Plütonları, Batı Anadolu, Türkiye</b> <i>Geochemistry Of U/TH Enriched Radioactive Granitoids:Kestanbol and Kaymaz Plutons, Western Anatolia, Turkey</i> <b>Sabah YILMAZ ŞAHİN , Yüksel ÖRGÜN , Yıldırım GÜNGÖR</b> .....	43
<b>Ulukışla Havzasının Evrimine Petrolojik Bir Yaklaşım</b> <i>A Petrological Approach to Evolution of the Ulukışla Basin</i> <b>Musa ALPASLAN, Robert FREI, Mehmetali KURT, Durmuş BOZTUĞ, Abidin TEMEL, Cemal GÖNCÜOĞLU, Murat Gül, Ali UÇURUM</b> .....	46
<b>Toros-Anadolu Kıtacığı ve Yakın Çevresinin Geç Neoproterozoik Evrimi</b> <i>Late Neoproterozoic Evolution of the Tauride-Anatolide Microcontinent and Surroundings</i> <b>Semih GÜRSU, M. Cemal GÖNCÜOĞLU, Hüseyin KOZLU, Necati TURHAN</b> .....	48
<b>Istranca Masifindeki Paleozoyik Yaşlı Magmatik Olaylar, KB Türkiye</b> <i>Paleozoic Magmatic Events in the Strandja Massif, NW Turkey</i> <b>Gürsel SUNAL, Boris A. NATAL'IN, Muharrem SATIR , Erkan TORAMAN</b> .....	51
<b>Doğu Toroslardaki (Elazığ) Geç Kretase Yaşlı ofiyolitik ve Granitik Kayaçların Jeokimyası ve Tektonik önemi, GD Türkiye</b> <i>Geochemistry and Tectonic Significance of Late Cretaceous Ophiolitic and Granitic Rocks in the Eastern Taurides (Elazığ, SE Turkey)</i> <b>Tamer RIZAOĞLU, Osman PARLAK, Fikret İŞLER</b> .....	53
<b>Türkiye'deki Neo-Tetis Ofiyolitlerinde Gözlenen Farklı Magma Oluşumları ve Bunların Tektonik Önemi</b> <i>Distinct Magma Generations and their Tectonic Significance from the Neotethyan Ophiolites in Turkey</i> <b>Osman PARLAK</b> .....	56
<b>Pontidler; Tanımı, İç Ayırtları, Tektonik Düzenlenimi ve Anlamı: Kuzey Anadolu'nun Mesozoyik Evrimi</b> <i>Pontides: Definition, Internal Subdivision and Tectonic Implication: Geological Evolution of Northern Anatolia</i> <b>Erdinç YİĞİTBAŞ</b> .....	58
<b>Gümüşhane Yöresinde Mavişist-Fasiyesli Başkalaşım Paleo-Tetis Yitiminin Kalıntısı mı?</b> <i>Blueschist – Facies Metamorphism in the Gümüşhane Area, Eastern Pontides, NE Turkey: Vestiges of Paleo – Tethyan Subduction?</i> <b>Gültekin TOPUZ, Rainer ALTHERR, Winfried SCHWARZ</b> .....	60
<b>Kampaniyen-Maastrichtiyen Rudist Paleobiyocoğrafyası: Anatolid-Torid, Arap ve Rodop-Pontid Plakalarının İlişkisine Bir Yaklaşım</b> <i>Campanian-Maastrichtian Rudist Paleobiogeography: An Approach to the Relationships between Anatolide-Tauride, Arabian and Rhodope-Pontide Plates</i> <b>Sacit ÖZER</b> .....	62

<b>Bey dağları Otoktonunun Orta-Kuzey Bölümünde (Elmalı-Çamlıdere Arası) Üst Kretase Karbonatlarının Planktonik Foraminifer, Bentonik Foraminifer ve Rudist Biyostratigrafisi, Batı Toroslar</b> <i>Upper Cretaceous Planktonic Foraminiferal, Benthonic Foraminiferal and Rudist Biostratigraphy of the Middle-Northern Part of the Bey Dağları Autochthon (between Elmalı and Çamlıdere), Western Taurides</i> <b>Bilal SARI, Sacit ÖZER, Kemal TASLI, Sevinç ÖZKAN-ALTINER</b> .....	65
<b>Karacasu Çapraz Grabeni (Batı Anadolu) Pliyo-Kuvaterner Çökellerinin Sedimantolojisi</b> <i>Sedimentology of Plio-Quaternary Deposits at the Karacasu Cross Graben (West Anatolia)</i> <b>Sanem AÇIKALIN, Faruk OCAKOĞLU</b> .....	68
<b>Jeolojide Kadın: Türkiye-Dünya Karşılaştırması</b> <i>Women in Geology: A Case Study From Turkey</i> <b>Nilgün OKAY</b> .....	70
<b>GÜNCEL TEKTONİK VE DEPREMSELLİK OTURUMU</b> .....	71
<b>Marmara Denizi'nde Deprem Araştırmaları: Denizaltı Gözlem İstasyonu</b> <i>Earthquake Studies in the Marmara: Submarine Earthquake Observatory</i> <b>Naci GÖRÜR</b> .....	73
<b>Kuzey Anadolu Fayı'nın Trakya'da Oligosen'de Ve Orta Miyosen'de Aktif Olduğuna Dair</b> <i>Oligocene and Miocene Activity along the North Anatolian Fault in Thrace</i> <b>Aral OKAY<sup>1</sup>, Massimiliano ZATIN<sup>2</sup>, William CAVAZZA</b> .....	74
<b>Kuzey Anadolu Fayı 1943 Tosya Depremi Yüzeysel Kırığı</b> <i>Surface Rupture of 1943 Tosya Earthquake, North Anatolian Fault</i> <b>Ömer EMRE, Hisao KONDO, Cengiz YILDIRIM, Volkan ÖZAKSOY</b> .....	76
<b>12 Kasım 1999 Düzce Depremi ile İlişkili Kayma ve Gerilme Değişimlerinin Uzay-Zaman Ortamı Dağılımları</b> <i>Spatiotemporal Distribution of Slip and Stress Changes Associated with the November 12, 1999 Düzce (<math>M_w=7.1</math>) Earthquake</i> <b>Murat UTKUCU, Süleyman S. NALBANT, John McCLOSKEY, Sandy STEACY, Canan ÇETİN, Ömer ALPTEKİN, Mustafa AÇLAN</b> .....	78
<b>Orhanlı (Tuzla) Fay Zonundaki Jeolojik-Jeomorfolojik Belirteçler ve Odak Mekanizma Çözümünün Karşılaştırılması: Batı Anadolu'da KD-Uzanımlı Doğrultu Atımlı Fayların Reaktivasyonu</b> <i>Comparison of Geologic-Geomorphologic Markers and Focal Mechanism Solution of the Orhanlı (Tuzla) Fault Zone: Reactivation of NE-trending Strike-Slip Faults in Western Anatolia</i> <b>Bora UZEL, Hasan SÖZBİLİR</b> .....	79
<b>İzmir Yöresinin Aktif Tektoniği ve 17-21 Ekim 2005 Sığacık Depremleri</b> <i>Active Tectonics of the Izmir Region and the 17-21 October, 2005 Sığacık Earthquakes</i> <b>Ömer EMRE, Ahmet DOĞAN, Selim ÖZALP</b> .....	81
<b>Ege Graben Sisteminin Kuzey Sınırı: Sındırgı-Sincanlı Fay Zonu</b> <i>Northern Boundary of Aegean Graben System: Sındırgı-Sincanlı Fault Zone</i> <b>Ahmet DOĞAN, Ömer EMRE</b> .....	83

<b>17 ve 21 Ekim 2005 Tarihinde Oluşan İzmir Depremlerinin Sismik Jeomorfolojisi ve Bölgedeki Gerilme Alanları ile İlişkisi, Batı Anadolu</b> <i>Seismic Geomorphology of the İzmir Earthquakes Occurred during October 17 to 21, 2005 and Their Relationships with the Stress Field of the Region, Western Anatolia</i> <b>Hasan SÖZBİLİR, Ökmen SÜMER, Bora UZEL, Yalçın ERSOY, Fuat ERKÜL, Uğur İNCİ, Cahit HELVACI</b> .....	85
<b>Anadolu Levhası İtiliyor mu Yoksa Çekiliyor mu? Yanıt Yeni Tanımlanan Neotektonik Bir Yapı Olan Eldivan-Elmadağ Tektonik Kamasının Jeolojisinde mi Saklı?</b> <i>Does Anatolian Plate Pushed or Pulled? Does the Answer Lie in the Geology of Newly Recognised Neotectonic Structure, Elmadağ-Eldivan Pinched Crustal Wedge?</i> <b>Gürol SEYİTOĞLU, Levent KARADENİZLİ, Şevket ŞEN, Nizamettin KAZANCI, Baki VAROL, Gerçek SARAC, Veysel IŞIK, Korhan ESAT, Fatih ÖZCAN, Didem SAVAŞCI, İlker İLERİ</b> .....	87
<b>Kuzey Anadolu Fayı Zonu ve Kırıkkale-Erbaa Fayı Arasında Kalan Kama Şekilli Alanda Saat Yönü Ters Dönme ile İlgili Deformasyon Yapıları</b> <i>Anticlockwise Rotation Related Deformational Structures in a Wedge-Shaped Area between the North Anatolian Fault and its Kırıkkale-Erbaa Splay (N Turkey)</i> <b>Ergun GÖKTEN, Merih MEYDAN</b> .....	89
<b>Ölü Deniz Fay Zonu'nun Asi Vadisi ve Amik Ovası (Antakya) Civarında Holosen Aktivitesi</b> <i>Holocene Activity of the Dead Sea Fault Zone around Asi Valley and Amik Basin (Antakya)</i> <b>Volkan KARABACAK, Erhan ALTUNEL, H. Serdar AKYÜZ, C. Çağlar YALÇINER</b> .....	90
<b>Eldivan-Elmadağ Tektonik Kamasının Güney Sınırı:Sağ Yanal Doğrultu Atımlı Akarlar Fayı</b> <i>Southern Edge of Eldivan-Elmadağ Pinched Crustal Wedge: Akarlar Right Lateral Strike-Slip Fault</i> <b>İlker İLERİ, Veysel IŞIK, Gürol SEYİTOĞLU</b> .....	92
<b>Burdur Fay Zonunun Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye</b> <i>Paleoseismological Features of Burdur Fault Zone, SW-Turkey</i> <b>Mustafa BOZCU, Fuzuli YAĞMURLU, Murat ŞENTÜRK</b> .....	94
<b>Büyük Menderes Grabeni ve Denizli Havzası Kuzeyinde Paleosismolojik Çalışmalar ve Yaşlandırma OSL (Optik Lüminesans Yöntemi) Kullanımı</b> <i>Paleoseismological Studies in the Büyük Menderes Graben and Northern Denizli Basin and Using OSL For Dating</i> <b>Bengi ERAVCI, Cenk ERKMEN, Müjdat YAMAN, Eren TEPEUĞUR, İsmail DOĞAN, Türkan AKTAN, Ramazan DEMİRTAŞ, M. Altay ATLIHAN, Niyazi MERİÇ, Gürol SEYİTOĞLU</b> .....	96
<b>HİDROJEOLOJİ OTURUMU</b> .....	99
<b>Sürdürülebilir ve Emniyetli Akifer Verimleri</b> <i>Sustainable and Safe Aquifer Yields</i> <b>Hasan YAZICIGİL</b> .....	101

<b>Çakıloba-Karadoruk (Beyazırma-Ankara) Akifer Sisteminde Hidrojeolojik Yapının Çevresel İzotop Dağılımına Etkisi</b> <i>The Effects of the Hydrogeological Structure of Çakıloba-Karadoruk Aquifer System (Beyazırma-Ankara) on the Distribution of the Environmental Isotopes</i> <b>Ahmet APAYDIN, Mehmet EKMEKÇİ</b> .....	104
<b>Gökpınar Karst Kaynaklarının (Gürün-Sivas) Hidrojeoloji İncelemesi</b> <i>Hydrogeological Investigation of the Gökpınar Karst Springs (Gürün-Sivas)</i> <b>Fikret KAÇAROĞLU</b> .....	106
<b>Samsun – Çarşamba Kumköy Regülatörü Kazı Çukuruna Gelecek Su Miktarının Hesaplanması</b> <i>Calculation of Groundwater Flow into the Kumköy Regulator Excavation Site</i> <b>Mete TÜRKER</b> .....	108
<b>Kıbrıs'ta Su Madenciliğine Son Verme</b> <i>Lasting the Mining of Groundwater in Cyprus</i> <b>İlyas YILMAZER, Hüseyin GÖKÇEKUŞ, Salih GÜCEL, Özgür YILMAZER, Muzaffer ŞENOL</b> .....	110
<b>Kayseri Kenti İçme Suyu Havzasının Mevcut Durumunun Su Kullanımı Açısından İrdelenmesi</b> <i>Appraisal of the Current State and Reliability of the Hydrologic Basin Supplying Domestic Water for Kayseri City</i> <b>Mustafa DEĞİRMENCİ, Ahmet ALTIN, Eyüp ATMACA</b> .....	113
<b>Harran Ovasında (Şanlıurfa) Sulama Sonrası Oluşan Taban Suyu ve Tuzluluk Sorunlarının Jeolojik ve Hidrojeolojik Yapı ile İlişkisi</b> <i>Salinity and Drainage Problems after Irrigation in Harran Plain (Şanlıurfa) and their Relation to Geological-Hydrogeological Structure</i> <b>Hasan KIRMIZITAŞ</b> .....	115
<b>Tecer Dağının (Sivas) Karst Hidrojeolojisi İncelemesi</b> <i>Karst Hydrogeological Investigation of the Tecer Mountain (Sivas)</i> <b>Tülay EKEMEN, Fikret KAÇAROĞLU, Kaan Ş. KAVAK</b> .....	117
<b>Seyhan Havzasında İklim Değişimlerinin Yüzeysel Su Kaynaklarına Olan Etkilerinin Araştırılması</b> <i>Assessment of Climate Change Impacts on Surface-Water Resources in Seyhan River Basin</i> <b>Dilek GÜRKAN</b> .....	119
<b>Kaybedilen 2000 Yıllık Kaynakların Geri Kazanılması, Kıbrıs</b> <i>Reacquisition of the Lost Springs which are 2000 Years Old, Cyprus</i> <b>Salih GÜCEL, İlyas YILMAZER, Hüseyin GÖKÇEKUŞ, Özgür YILMAZER, Coşkun BULUT</b> .....	121
<b>Yeraltısuyu Seviyelerinde Depremler Nedeniyle Oluşan Anomaliler</b> <i>Anomalies in Groundwater Level Caused By Earthquakes</i> <b>Hasan KIRMIZITAŞ</b> .....	123

<b>MADEN YATAKLARI VE JEOKİMYA OTURUMU</b> .....	125
<b>Höyük ( Afşin-K.Maraş ) Pb-Zn Yatağının Jeolojisi</b> <i>Geology of Höyük (Afşin-K.Maraş) Pb – Zn Deposit</i>	
<b>Yunus AY, Özcan DUMANLILAR, Ali AYDIN</b> .....	127
<b>Midi (Karamustafa/Gümüşhane) Zn-Pb (Au, Ag) Yatağında Termodinamik ve Duraylı İzotop (S, O, C) Çalışmaları</b> <i>Thermodynamic and Stable Isotope (S, C, O) Studies of the Midi (Karamustafa/Gümüşhane) Zn-Pb (Au, Au) Ore Deposit</i>	
<b>Abdurrahman LERMİ, Necati TÜYSÜZ</b> .....	129
<b>Hasbey (Bitlis Masifi-Van) Pb-Zn Cevherleşmesinin Mineral Parajenezi ve Deformasyon Dokuları</b> <i>Mineral Paragenesis and Deformation Textures of Pb-Zn Mineralsaiton in Hasbey (Bitlis Massif-Van)</i>	
<b>Ali Rıza ÇOLAKOĞLU</b> .....	131
<b>Cehennem Dere (Gönen – Balıkesir) Pb-Zn Yatağının Oluşumunda Etkin Olan Çözeltilerin Niteliği</b> <i>The Characteristics of the Solutions Effective in the Formation of Cehennem Dere (Gönen – Balıkesir) Pb-Zn Deposit</i>	
<b>Cem KASAPÇI, Hüseyin ÖZTÜRK, Nurullah HANİLÇİ</b> .....	133
<b>Rift-ilişkili Kuvars-Adularya Tipindeki Altın-Gümüş Cevherleşmesinin (İzmir, Türkiye) Jeokimyası ve Duraylı İzotopları</b> <i>Geochemistry and Stable Isotopes of the Quartz-Adularia-Type Gold-Silver Mineralization, Bergama-Izmir, Turkey</i>	
<b>Hüseyin YILMAZ, Tolga OYMAN, A.Rıza ÇOLAKOĞLU, Greg B. AREHART, Zeki BİLLOR</b> .....	135
<b>İnanmış (Oltu – Erzurum) Sahasının Cu – Au Cevherleşmesine Ait İlk Bulgular</b> <i>Preliminary Findings on İnanmış (Oltu -Erzurum) Cu - Au Mineralization</i>	
<b>Mehmet ASLAN, Serkan ÖZKÜMÜŞ, İsmet CENGİZ, Nihat YILDIRIM, Nizami DENİZ</b> .....	137
<b>Ayyıldız (Oltu – Erzurum) Civarındaki Epitermal Cevherleşmenin Jeolojik Özellikleri</b> <i>Geological Features of Epithermal Mineralization in the Vicinity of Ayyıldız (Oltu-Erzurum)</i>	
<b>Serkan ÖZKÜMÜŞ, Mehmet ASLAN, İsmet CENGİZ, Fahrettin ÇAGDAŞ, Nihat YILDIRIM</b> .....	139
<b>Karacaali (Kırıkkale) Magmatik Kompleksi Fe, Cu+Mo Cevherleşmeleri: Magma Karışımı ve Metal Zenginleşmelerine Orta Anadolu'dan Bir Örnek</b> <i>Karacaali (Kırıkkale) Magmatic Complex Fe, Cu + Mo Mineralizations: An Example of Magma Mixing and Metal Enrichments from Central Anatolia</i>	
<b>Okan DELİBAŞ, Yurdal GENÇ</b> .....	141
<b>Attepe (Feke-Adana) Demir Yataklarındaki Siderit Mineralizasyonun C, O, S ve Sr İzotop Çalışmaları ve Jenetik Bulgular</b> <i>C, O, S and Sr Isotope Studies of Siderite Mineralizations and Their Significance on the Genesis of the Attepe Iron Deposits (Feke-Adana)</i>	
<b>Şuayip KÜPELİ, Ahmet AYHAN, M Muzaffer KARADAĞ, Fetullah ARIK, Adnan DÖYEN, Veysel ZEDEF</b> .....	143

<b>Kotana Demir Yatağında (Giresun-KD Türkiye) Bulunan Pirotin Cevheriyle İlişkili Olarak Bulunan Sfererit Kapanımları: Bunlar Gerçek Eksolüsyon Kütleleri mi Yoksa Ornatım Ürünleri mi?</b> <i>Sphalerite Encapsulations Associated with Pyrrhotite Ore Occurring in Kotana Iron Deposit (Giresun-NE Turkey): Are They True Exsolved Bodies or Products of Replacement?</i> <b>Emin ÇİFTÇİ</b> .....	145
<b>Karakaya Kompleks Zonu İçinde Gözlenen Şamlı ve Ayazmant (Balıkesir) Fe Skarn Yataklarının Jeolojisi, Parajenezi ve Oluşumu, Batı Anadolu</b> <i>The Geology, Paragenesis and Formation of Şamlı and Ayazmant (Balıkesir) Fe Skarn Deposits Observed in Karakaya Complex Zone, Western Anatolia</i> <b>Ali Rıza ÇOLAKOĞLU, Hiroyasu MURAKAMI</b> .....	147
<b>Nadara Köyü Demir Cevherleşmesi</b> <i>Nadara Village Iron Deposit</i> <b>Canan ÖNER</b> .....	149
<b>Evciler Skarn Oluşumunda (Kazdağ, Çanakkale/Türkiye) Hidrotermal Akışkanlar ve Granitoid Arasındaki Etkileşim ile İlgili Oksijen ve Hidrojen İstotop Verileri</b> <i>Oxygen and Hydrogen Isotope Evidence for Interaction Between Granitoid and Hydrothermal Fluids at the Evciler Skarn Occurrence (Kazdağ, Çanakkale/Turkey)</i> <b>Yeşim YÜCEL ÖZTÜRK, Cahit HELVACI, Muharrem SATIR</b> .....	151
<b>Maden (Elazığ) Çevresinde Drenaj Jeokimyası</b> <i>Drainage Geochemistry in the Vicinity of Maden, Elazığ</i> <b>Güllü KIRAT, Cemal BÖLÜCEK</b> .....	153
<b>Mortaş (Seydişehir-Konya) Boksit Yatağının Nadir Toprak Elementi (Nte) Potansiyeli</b> <i>Rare Earth Element (Ree) Potential of the Mortaş (Seydişehir-Konya) Bauxite Deposit</i> <b>M. Muzaffer KARADAĞ, Fetullah ARIK, Ahmet AYHAN, Adnan DÖYEN, Şuayip KÜPELİ, Veysel ZEDEF</b> .....	154
<b>Bolkardağı Bölgesi (Ayrancı-Karaman) Boksit Yatakları: Jeolojisi ve Oluşumuna Ait İlk Bulgular</b> <i>Bolkardağı Region (Ayrancı-Karaman) Bauxite Deposits: Preliminary Evidence for Their Geology and Formation</i> <b>Nurullah HANİLÇİ, İsmet ALAN, Halil KESKİN, Şenol ŞAHİN, Levent SAÇLI</b> .....	157
<b>Küçükgoraş (Karaman) Boksit Yataklarının Stratigrafik Konumu</b> <i>Stratigraphic Position of the Küçükgoraş (Karaman) Bauxite Deposits</i> <b>Semiha İLHAN, M. GürhanYALÇIN, Gürsel KANSUN</b> .....	160
<b>Küçükgoraş (Ayrancı-Karaman) Boksit Yataklarının Cevher Parajenezi</b> <i>Ore Mineral Paragenesis of Küçükgoraş (Ayrancı-Karaman) Bauxite Deposits</i> <b>Semiha İLHAN, M. GürhanYALÇIN</b> .....	161
<b>Aşağıtirtar (Yalvaç-Isparta) Huntit Mineralizasyonunun Jeokimyasal Özellikleri ve Kökeni</b> <i>Origin and Geochemical Properties of Huntite Mineralization, Aşağıtirtar (Yalvaç-Isparta)</i> <b>Mustafa KUŞCU, Oya CENGİZ</b> .....	162

<b>Diyajenetik Dolomit-Kalsit Ayırđına Dayalı Jeolojik Harita Alımı ve Bir Örnek: Alişandağı (Ceyhan-Adana)</b> <i>Geological Mapping Based on Diagenetic Dolomite-Calcite Determinations: A Case Study, Alişandağı (Ceyhan-Adana)</i> <b>Cengiz YETİŞ, Bayram Ali MERT, Mesut ANIL</b> .....	164
<b>Kavakdibi Çevresinde Gözlenen (Bitlis Masifi-Hizan) Metabazit Türü Kayaçların Mineralojisi ve Titan Mineralleri, Güneydoğu Anadolu</b> <i>The Mineralogy and Titan Minerals of Metabasite Type Rocks Observed in the Kavakdibi Vicinity (Bitlis Massif-Hizan), Southeast Anatolia</i> <b>Ali Rıza ÇOLAKOĞLU</b> .....	167
<b>Jeostatistiksel Kestirimdeki Lokal Belirsizlikler</b> <i>Local Uncertainty in Geostatistical Estimation</i> <b>Arzu Giray BALTACI (YURDAGÜL), Cem SARAÇ</b> .....	169
<b>Faktöriyel Kriging Analizi ve Farklı Ayrıştırma Yöntemlerinin Performansları</b> <i>Factorial Kriging Analysis and Performances of Different Decomposition Methods</i> <b>Sermin ÖZSAYIN (KOÇER), Cem SARAÇ</b> .....	171
<b>Demirci Köyü (KD Sivrihisar) Civarı Evaporitlerinin Jeokimyası ve Kökeni</b> <i>Geochemistry and Origin of Evaporites in the Demirci Village Around (NE Sivrihisar)</i> <b>Pelin GÜNGÖR, Erdoğan TEKİN</b> .....	173
<b>Türkiye Apatitli Manyetit Yatakları ve Jeokimyasal Özellikleri</b> <i>Apatite Magnetite Ores of Turkey and Geochemical Properties of Them</i> <b>Hülya AGCİL, Hüseyin ÇELEBİ</b> .....	175
<b>Keles-Harmanalan (Bursa) Bitümlü Şeyllerinin Organik Jeokimyasal Özellikleri</b> <i>Organic Geochemical Properties of the Keles-Harmanalan (Bursa) Bituminous Shales</i> <b>İlker ŞENGÜLER, Turhan AYYILDIZ</b> .....	177
<b>Salda Gölünde (Burdur) Doygunluk İndeksi ve Oluşum Koşulları</b> <i>Saturation Index and Formation Conditions in the Salda Lake, Burdur</i> <b>Mehmet MARAL, Burak SEZER, Tuğba KAMIŞOĞLU, Aykan KEPEKLİ, Demet KIRAN, Zeynep AKTUNA, Fikret SUNER</b> .....	178
<b>Türkiye Apatitli Manyetit Yatakları ve Jeokimyasal Özellikleri</b> <i>Apatite Magnetite Ores of Turkey and Geochemical Properties of Them</i> <b>Hülya AGCİL, Hüseyin ÇELEBİ</b> .....	179
<b>SEDİMANTOLOJİ VE KIYI-DENİZ JEOLJİSİ OTURUMU</b> .....	181
<b>Türkiye'nin Geç Kuvaterner Buzul Evrimi</b> <i>Late Quaternary Glacial Evolution of Turkey</i> <b>Atilla ÇİNER, Marek ZREDA, M. Akif SARIKAYA, Serdar BAYARI</b> .....	183
<b>Tuz Gölünde Biyojenik ve Abiyojenik Süreçlerde Çökelen Özel Tip Mevsimsel Halit Oluşumları, Türkiye</b> <i>Special Textured-Seasonal Halite Formations from Biogenic and Non-Biogenic Process in the Tuz Gölü (Turkey)</i> <b>Erdoğan TEKİN, Esat UYANIK, Turhan AYYILDIZ, İbrahim GÜNDOĞAN</b> .....	185

<b>K. Maraş Havzası Kuzeybatısında Yüzeleyen Derin Denizel Kırıntılı Sedimanların (Alt-Orta Miyosen) Fasiyes Özellikleri</b> <i>Facies Properties of the Deep Marine Clastic Sediments (Lower-Middle Miocene)</i> <i>Outcrops in the Northwest of K. Maraş Basin</i> Murat GÜL, Kemal GÜRBÜZ .....	187
<b>Denizli Neojen Havzası'nın Sedimanter Fasiyesleri, Depolanma Ortamları ve Paleocoğrafik Gelişimi, GB Anadolu, Türkiye</b> <i>Sedimentary Facies, Depositional Environments and Palaeogeographic Evolution of the Neogene Denizli Basin of SW Anatolia, Turkey</i> Hülya ALÇİÇEK .....	189
<b>İskenderun Havzası Mesiniyen (Üst Miyosen) Evaporitlerinin Sedimantolojisi</b> <i>Sedimentology of the Messinian (Upper Miocene) Evaporites in the İskenderun Basin</i> Erdoğan TEKİN, Baki VAROL, Turhan AYYILDIZ, Hüseyin KOZLU .....	191
<b>Acıgöl Grabenindeki Geç Kuvaterner Yaşlı "Havza Kenarı" Tortullarının Fasiyes Özellikleri ve Göl Seviyesi Değişimi Açısından Yorumlanması</b> <i>Facies Characteristics of Late Quaternary Basin-Margin Deposits in the Acıgöl Graben and Interpretation for Lake-Level Changes, Southwestern Anatolia, Turkey</i> Nizamettin KAZANCI, Mehmet ÖZKUL, M.Cihat ALÇİÇEK, Levent KARADENİZLİ .....	193
<b>İklim ve İklim Etkili Deniz Seviyesi Değişimlerinin ve Küresel Okyanusal Olayların Duraylı İzotoplar Aracılığı ile Tespiti ve Korelasyonda Kullanımı (Barremiyen ve Apsiyen, Toroslar, Sakarya ve Pontidler, Türkiye)</b> <i>Detection of climate, climate induced sea-level changes and global oceanographic events by means of stable isotopes and their application in correlation (Barremian and Aptian, Taurides, Sakarya and Pontides, Turkey)</i> İ. Ö. YILMAZ, T. VENNEMANN, D. ALTINER, M. SATIR .....	195
<b>K. Maraş Havzası Kuzeybatısının Alt-Orta Miyosen Dönemindeki Paleocoğrafik Evrimi</b> <i>Paleogeographic Evolution of Northwest of the K. Maraş Basin During Lower-Middle Miocene</i> Murat GÜL, Kemal GÜRBÜZ .....	198
<b>İTÜ-Doğu Akdeniz Oşinografi ve Limnoloji Merkezi, İTÜ-EMCOL (Eastern Mediterranean Centre of Oceanography and Limnology): Doğal Afetler ve Çevre Değişimleri Çalışmaları için Yeni Bir Araştırma Alt-Yapısı</b> <i>İTÜ-EMCOL (Eastern Mediterranean Centre of Oceanography and Limnology): A new European Research Centre for Natural Hazards and Environmental Change Studies</i> Namık ÇAĞATAY, Lisa DONER, Nilgün OKAY, Can GENÇ, Emin DEMİRBAĞ, Remzi AKKÖK, Mahir VARDAR, Okan TÜYSÜZ .....	200
<b>Antalya Tufalarında Farklı Tip Giysili Tane Oluşumları: Pizolitler ve Onkoidler</b> <i>Occurrence of Different Kinds of Coated Grains in the Antalya Tufa: Pisoliths and Oncooids</i> E.KOŞUN, A. SARIGÜL .....	202
<b>Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Dip Çökellerinde Holosen Transgresyonunun Sedimantolojik Verileri</b> <i>Sedimentological Data for the Holocene Transgression from the Saros Bay (Northern Aegean Sea) Bottom Sediments</i> Faruk OCAKOĞLU, Hakan GENÇOĞLU, Sanem AÇIKALIN .....	204



<b>Köprüçay Havzası'nın (Antalya) Miyosen Tektonosedimanter Evrimi</b> <i>Tectonosedimentary Evolution of Miocene Köprüçay Basin (Antalya)</i> <b>Attila ÇİNER, Mustafa KARABIYIKOĞLU, Max DEYNOUX,</b> <b>Olivier MONOD, Sevim TUZCU</b> .....	205
<b>Doğu Marmara Denizi Sedimentlerinin Bazı Petrografik ve Jeoteknik Özellikleri</b> <i>Some Petrographic and Geotechnical Properties of the Eastern Marmara Sea Sediments</i> <b>Mustafa ERGİN, Nezaket DÖNMEZ, Alper SAKİTAŞ</b> .....	206
<b>Arguvan (Malatya) Güneyinde Yüzeyleyen Karasal Neojen Çökellerinin Sedimentolojik Özellikleri</b> <i>Sedimentological Properties of Terrestrial Neogene Units in the Southern Arguvan (Malatya, E. Turkey)</i> <b>İbrahim TÜRKMEN, Ercan AKSOY, Calibe KOÇ</b> .....	208
<b>İzmit Körfezi Kuvaterner Evriminin Sismik Stratigrafik Yöntemlerle İncelenmesi</b> <i>Seismic Stratigraphic Investigation of the Quaternary Evolution of the Gulf of İzmit</i> <b>Erdal DOLU, Erkan GÖKAŞAN, Engin MERİÇ, Mustafa ERGİN,</b> <b>Tolga GÖRÜM, Niyazi AVŞAR, Muhittin GÖRMÜŞ,</b> <b>Hüseyin TUR, Oktay ÇETİN</b> .....	210
<b>İstanbul Boğazı'nda Yüksek Çözünürlüklü Sismik ve Batimetrik Verilerin Değerlendirilmesi: Boğaz Tabanındaki Erozyonal Etkilere ve Marmara Denizi Çıkışındaki Delta Oluşumuna Ait Deliller</b> <i>High Resolution Bathymetric and Seismic Studies in the Strait of İstanbul (Bosphorus): Evidences of Erosion Along the Strait, and A Delta Formation at the Southern Entrance</i> <b>Erkan GÖKAŞAN, Oya ALGAN, Hüseyin TUR, Engin MERİÇ, Tolga GÖRÜM,</b> <b>Berkan ECEVİTOĞLU, Buğser TOK, Halim BIRKAN, Ahmet TÜRKER</b> .....	212
<b>Eski Konya Gölü'nün Jeolojisi ve Çatalhöyük Yerleşimi İçin Önemi</b> <i>Geology of Old Konya Lake and Importance for Çatalhöyük Settlement</i> <b>Özer Barış ERDEM, Fatih UYSAL</b> .....	214
<b>Timar Bölgesindeki (Van Gölü Doğusu) Jipslerin Oluşumuna Ön Yaklaşım</b> <i>A Preliminary Approach to the Formation of Gypsums in Timar Region (East Of Lake Van)</i> <b>Pelin GÜNGÖR, Çetin YEŞİLOVA, Yahya ÇİFTÇİ</b> .....	216
<b>Van Gölü Doğusundaki Kuvaterner Yaşlı Kıyı Çökellerinin Kil Sedimentolojisi</b> <i>Clay Sedimentology of Quaternary Marginal-Lake Sediment Samples From East Of Lake Van</i> <b>Türker YAKUPOĞLU, Çetin YEŞİLOVA, Serkan ÜNER</b> .....	218
<b>STRATİGRAFI VE PALEONTOLOJİ OTURUMU</b> .....	219
<b>Siyah Aladağ Napı Geç Permiyen Foraminifer Biyostratigrafisi, GD Yahyalı, Kayseri, Doğu Toroslar</b> <i>Late Permian Foraminiferal Biostratigraphy of the Siyah Aladağ Nappe, SE Yahyalı, Kayseri, Eastern Taurides</i> <b>Birşan Özdeyiş ÖZTÜRK, Yavuz OKAN</b> .....	221

<b>Gülbahar Napı'nın Orta Karniyen (Geç Triyas) Radyolaryaya Faunası, Elbistan, Doğu Toroslar</b> <i>Middle Carnian (Late Triassic) Radiolaria Fauna of the Gülbahar Nappe from Elbistan, Eastern Taurides</i> <b>Uğur Kağan TEKİN, Yavuz BEDI</b> .....	223
<b>Toros Kuşağı-Bornova Vahşi Filiş Zonu (İzmir, Batı Türkiye) İçinde Yeralan Boksitli Kireçtaşı Bloğunun Jeolojisi ve Yaşı</b> <i>Geology and the Age of the Bauxite-Bearing Limestone Block in the Bornova Wildflysch Zone of the Taurides (İzmir, Western Turkey)</i> <b>İsmail İŞİNTEK, Demir ALTINER, Sevinç ÖZKAN-ALTINER, Jean-Pierre MASSE</b> .....	225
<b>Çataltepe Napı (Antalya Nap'ları) Yılanlı Birimi Radyolaryalarının Önemi, Eğridir Gölü Güneydoğusu, Isparta, Türkiye</b> <i>The Significance of the Radiolarians of the Yılanlı Unit in the Cataltepe Nappe (Antalya Nappes), Southeastern Eğridir Lake, Isparta, Turkey</i> <b>Burcu COŞKUN, Demet İSLAMOĞLU</b> .....	227
<b>Alakırçay Napı (Antalya Nap'ları) Kretase Radyolaryaya Biyostratigrafisi ve Sistematiği, Orta Toroslar, Güney Türkiye</b> <i>Biostratigraphy and Systematics of Cretaceous Radiolaria of Alakırçay Nappe (Antalya Nappes), Central Taurides, Southern Turkey</i> <b>Demet İSLAMOĞLU, Vedia TOKER</b> .....	228
<b>Davutlar Formasyonu'nun Kampaniyen-Mestrihtiyen Yaşlı Yeni Ostrakod Taksonları, Devrekani (Kastamonu)</b> <i>New Campanian-Maastrichtian Ostracoda Taxa from Davutlar Formation, Devrekani (Kastamonu)</i> <b>Cemal TUNOĞLU, İbrahim Kadri ERTEKİN</b> .....	230
<b><i>Pseudomphalocyclus blumenthali</i> Meriç (Foraminifer)'in Maastrichtiyen (Geç Kretase) Tetis Okyanusu'ndaki Varlığı ve Önemi</b> <i>Occurrences of Pseudomphalocyclus blumenthali Meriç (Foraminifer) and its Significance in the Tethyan Ocean during the Maastrichtian (Late Cretaceous)</i> <b>Engin MERİÇ, Peter LUGER, Muhittin GÖRMÜŞ, Doğan PERİNÇEK, Şükrü ERSOY</b> .....	232
<b>İzmit Körfezi Kuzeybatısı Geç Kretase-Paleojen Nannoplankton Biyostratigrafisi ve Denizsuyu Isı Değişimleri, Türkiye</b> <i>Late Cretaceous – Paleogene Nannoplankton Biostratigraphy and Temperature Changes of Seawater in the Northwestern Izmit Bay, Turkey</i> <b>Ayşegül AYDIN, Vedia TOKER</b> .....	234
<b><i>Somalina stefaninii</i> Silvestri (Foraminifer)'in Erken-Orta Eosen Tetis Okyanusu'ndaki Varlığı ve Önemi</b> <i>Occurrences of Somalina stefaninii Silvestri (Foraminiferida) and Its Significance in the Tethyan Ocean During the Early and Middle Eocene</i> <b>Engin MERİÇ, Muhittin GÖRMÜŞ, Doğan PERİNÇEK</b> .....	236
<b>Orta-Geç Eosen Türbiditik Sedimanlarındaki İz Fosiller, GB Trakya Havzası, Türkiye</b> <i>Middle-Late Eocene Trace Fossils from Turbiditic Sediments, SW Thrace Basin, Turkey</i> <b>Huriye DEMİRCAN, Alfred UCHMAN</b> .....	238

<b>Batı Anadolu'daki Orta-Geç Eosen Mikrofosillerinin Stratigrafik ve Eskiortamsal Önemi</b> <i>Stratigraphic and Palaeoenvironmental Significance of Middle-Late Eocene Microfossils in Western Anatolia</i> Mehmet Serkan AKKİRAZ, Funda AKGÜN, Sefer ÖRÇEN .....	239
<b>İki Farklı Paleobiyocoğrafik Saha Arasındaki İlişki Bölgesi Olarak Erken Oligosen Trakya Havzası (KB Türkiye)</b> <i>The Early Oligocene Thrace Basin (NW Turkey) as a Tie Point between Two Different Paleobiogeographic Realms</i> Yeşim İSLAMOĞLU, Mathias HARZHAUSER, Martin GROSS, Stjepan CORIC, Gonzalo JIMÉNEZ- MORENO, Andreas KROH .....	243
<b>Denizli Bölgesi'ndeki (GB Türkiye) Oligosen Yaşlı Lagüner ve Denizel Çökellerin Mollusk, Foraminifera, Nannoplankton, Mercan ve Ostrakoda Biyostratigrafisi</b> <i>Foraminifera, Nannoplankton, Coral and Ostrocod Biostratigraphy of the Oligocene Lagoonar and Marine Deposits in Denizli Region (SW Turkey)</i> Yeşim İSLAMOĞLU, Fatma GEDİK, Aşegül AYDIN, Gönül ATAY, Aynur HAKYEMEZ, Sedef BABAYİĞİT .....	245
<b>KD Doğrultulu Kemalpaşa-Torbalı Havzası ve Çubukludağ Grabeni'nin Palinostratigrafisi ve Bu Havzaların Oluşumu Sırasındaki İklimsel Değişimler, Batı Anadolu</b> <i>Palynostratigraphy of the NE-Trending Kemalpaşa-Torbalı Basin and Çubukludağ Graben and Climatic Changing during the Formation of these Basins, Western Anatolia</i> Mine Sezgül KAYSERİ, Funda AKGÜN, Hasan SÖZBİLİR .....	250
<b>Miyosen Dönemine Ait Palinolojik Verilere Dayalı Isı Dağılım Haritaları (Türkiye)</b> <i>Temperature Distribution Maps of the Miocene Period Based on the Palynological Data (Turkey)</i> Mine Sezgül KAYSERİ, Funda AKGÜN .....	252
<b>Hancılı Formasyonu'nda (Kalecik, Ankara) Bulunan Bir Hortumlu Memeli "Gomphotherium angustidens (Cuvier)" (Proboscidea, Mammalia): Türkiye'deki En Yaşlı Neojen Proboscidea Bulgusu</b> <i>"Gomphotherium angustidens (Cuvier)" (Proboscidea, Mammalia) from the Hancılı Formation (Kalecik, Ankara): Oldest Neogene Proboscidea Record from Turkey</i> Serdar MAYDA, Gerçek SARAÇ, Gültekin KAVUŞAN .....	254
<b>Mersin Açıklarındaki Şelf Sedimanlarından (Doğu Akdeniz) Pleyistosen-Holosen Yaşlı Üç Yeni Ostrakod Türü: <i>Bathocythere mediterranea</i> n. sp., <i>Cytheropteron grossoalatum</i> n. sp. ve <i>Krithe mersinensis</i> n. sp.</b> <i>Three New Pleistocene-Holocene Marine Ostracod Species from the Sediments of Mersin Offshore (Eastern Mediterranean): <i>Bathocythere mediterranea</i> n. sp., <i>Cytheropteron grossoalatum</i> n. sp. and <i>Krithe mersinensis</i> n. sp.</i> İbrahim Kadri ERTEKİN, Cemal TUNOĞLU .....	257

<b>Ege ve Güneybatı Akdeniz (Gökçeada-Bozcaada-Midilli Adası ve Antalya) Sahillerinde Gözlenen Güncel, Renkli Bentik Foraminiferlerin Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi</b> <i>Mineralogical and Geochemical Researches of Colored, Recent, Benthic Foraminifers Observed in the Aegean and Southwestern Mediterranean (Gökçeada-Bozcaada-Midilli Islands and Antalya) Coasts</i> <b>Hüseyin YALÇIN, Engin MERİÇ, Niyazi AVŞAR, Sema TETİKER, İpek F. BARUT, Şener YILMAZ, Feyza DİNÇER</b> .....	259
<b>Kalkan-Kaş-Finike-Tekirova (Gb Antalya) Kıyı Alanlarında Gözlenen <i>Textularia</i>, <i>Spiroloculina</i>, <i>Peneroplis</i>, <i>Sorites</i> Ve <i>Amphisorus</i> Türlerine Ait Bireylerde Meydana Gelen Anormal Şekilsel Değişimler ve Bu Değişimlerin Nedenleri</b> <i>Abnormal Morphological Variances Observed in <i>Textularia</i>, <i>Spiroloculina</i>, <i>Peneroplis</i>, <i>Sorites</i> and <i>Amphisorus</i> Specimens on Kalkan-Kaş-Finike-Tekirova (SW Antalya) Coastline and The Reasons of These Variations</i> <b>Engin MERİÇ, Niyazi AVŞAR, Baki YOKEŞ, Salim ÖNCEL, İpek F. BARUT</b> .....	262
<b>Doğu Ege Denizi ve Güney Türkiye Kıyılarında Gözlenen Bazı Lessepsiyan Foraminiferler</b> <i>Some Lessepsian Foraminifers Observed on the Eastern Aegean and South Coasts of Turkey</i> <b>Engin MERİÇ, Niyazi AVŞAR, Baki YOKEŞ</b> .....	265
<b>Tetis Bölgesi, Lütésiyan – Bartoniyan <i>Nummulites</i> Türlerine Ait Makrosferik ve Mikrosferik Formların Çap/Kalınlık ile Yarıçap/Tur Sayısı Diyagramları Temelinde İncelenmesi</b> <i>Investigation of Macrospheric and Microspheric Forms of Lutetian-Bartonian <i>Nummulites</i> Species from Tethyan Realm Based on Diameter / Thickness and Radius / Tour Number Diagrams</i> <b>Sefer ÖRÇEN, A. Feray GÖKDERE, Eylem ÇAKIR</b> .....	268
<b>MİNEROLOJİ-PETROGRAFİ OTURUMU</b> .....	269
<b>Farklı Granitoid Tiplerinde Zirkon Oluşumu: Orta Anadolu Granitoidlerinden Örnekler</b> <i>Zircon Growth in Distinct Granitoid Types: Examples from Central Anatolian Granitoids</i> <b>Serhat KÖKSAL, Fatma TOKSOY-KÖKSAL, M. Cemal GÖNCÜOĞLU</b> .....	271
<b>Sarıhacılı Lökogranitinin Mineral Kimyası: Yozgat Batoliti Kuzeyi</b> <i>Mineral Chemistry of Sarıhacılı Leucogranites: Northern Part of Yozgat Batholith</i> <b>Musa Avni AKÇE, Yusuf Kağan KADIOĞLU</b> .....	273
<b>Mamasun (Aksaray) Gabroyidlerinin, Orta Anadolu Kristalen Kompleksindeki Yeri: Jeoloji ve Jeokimya</b> <i>Position of Mamasun (Aksaray) Gabbroids within Central Anatolian Crystalline Complex: Geology and Geochemistry</i> <b>Bahattin GÜLLÜ, Mustafa YILDIZ</b> .....	274
<b>Erzincan'ın Kuzeyindeki Ofiyolitlere Ait Tektonit – Kümülat Kayaçlarının Petrojenezine Bir Yaklaşım</b> <i>The Petrogenesis of Tectonites and Cumulate Rocks from the Ophiolites North of Erzincan</i> <b>Hayrettin ÖZEN, Aydın ÇOLAKOĞLU, Hüseyin SAYAK, Cahit DÖNMEZ, Aytekin TÜRKEL, İlhan ODABAŞI, Ender SARIFAKIOĞLU, John A. WINCHESTER</b> .....	276

<b>Beypazarı Trona Yatağında Otijenik Mineral Oluşumları</b> <i>Authigenic Mineral Occurrences in the Beypazarı Trona Deposits</i> <b>İbrahim GÜNDOĞAN, Cahit HELVACI</b> .....	278
<b>Kurtoğlu Metamorfik Karmaşasında (Gümüşhane, Doğu Pontidler, KD Türkiye)</b> <b>Varistik Amfibolit-Fasiyesli Başkalaşım</b> <i>Variscan Amphibolite-Facies Metamorphism from the Kurtoğlu Metamorphic Complex</i> <i>(Gümüşhane, Eastern Pontides, Turkey)</i> <b>Gültekin TOPUZ, Rainer ALTHERR, Winfried H. SCHWARZ,</b> <b>Abdurrahman DOKUZ, Hans-Peter MEYER</b> .....	280
<b>Bir Yığılma Karmaşasında Mikritik Kireçtaşlarının Aragonitleşmesi:</b> <b>Taşanlı Zonu, KB Türkiye; Dönüşüm Mekanizmasına İlişkin İpuçları</b> <i>Incipient Aragonitization of Micritic Limestones in an Accretionary Complex,</i> <i>Taşanlı Zone, NW Turkey; Implications for Transformation Mechanism</i> <b>Gültekin TOPUZ, Aral I. OKAY, Rainer ALTHERR, Hans-Peter MEYER</b> .....	282
<b>Buldan (Denizli) Metamorfitlelerinin Jeolojik, Petrografik ve Petrokimyasal İncelenmesi</b> <i>Geological, Petrographical and Petrochemical Investigation of Buldan (Denizli) Metamorphites</i> <b>Fatma GÖKGÖZ, Halis MANAV</b> .....	284
<b>Biga Yarımadası Çamlıca Metamorfitlelerinin Jeolojisi, Petrografisi ve Metamorfizması</b> <i>Geology, Petrography and Metamorphism of the Çamlıca Metamorphics in the Biga Peninsula,</i> <i>Northwest Turkey</i> <b>Fırat ŞENGÜN</b> .....	286
<b>Güneydoğu Anadolu Otoktonu (Diyarbakır ve Amanoslar Bölgesi) Paleozoyik-Alt</b> <b>Mesozoyik Yaşlı Kayaçlarının Diyajenez-Metamorfizmasına İlişkin Yeni</b> <b>Mineralojik Bulgular</b> <i>New Mineralogical Results on Diagenesis-Metamorphism of Paleozoic-Early Mesozoic</i> <i>Rocks from Southeastern Anatolian Autochthon, Diyarbakır and Amanos Area, Turkey</i> <b>Ömer BOZKAYA, Hüseyin YALÇIN, Hüseyin KOZLU</b> .....	288
<b>Çamlıca Metamorfitlelerindeki Metavolkanik Kayaçların Jeolojik ve</b> <b>Petrografik Özellikleri</b> <i>Geological and Petrographical Properties of the Metavolcanic Rocks in the Çamlıca</i> <i>Metamorphics, The Biga Peninsula (NW Turkey)</i> <b>Fırat ŞENGÜN</b> .....	291
<b>Türkiye'deki Spilitik Kayaçlardan Bir Örnek: Ankara Çevresi</b> <i>An Example of Spilitic Rocks from Turkey: Around Ankara</i> <b>Tolga GÖRMÜŞ</b> .....	293
<b>ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER OTURUMU</b> .....	295
<b>Türkiye'de Petrol Ve Doğalgaz Aramacılığında Belirgin Tıkanıklık;</b> <b>Uygulanabilir Bazı Yöntem, Fikir, ve Yaklaşımlar</b> <i>An Outstanding Plugged in the Turkey's Petroleum and Natural Gas Exploration Efforts:</i> <i>Some Applicable Methods, Ideas, and Approaches</i> <b>Kadir GÜRGEY</b> .....	297

<b>Sürdürülebilir Bölgesel Kalkınmaya Jeolojinin Katkısı: Van Kapalı Havzası Örneği</b> <i>Contribution of Geology to the Sustainable Regional Development: The Sample of Van Closed-Basin</i> <b>Yahya ÇİFTÇİ</b> .....	299
<b>Arabaalan-Elmalı (Çanakkale) Yöresinde Seramik Sektöründe Kullanılabilecek Hammadde Kaynakları ve Kullanım Özelliklerine Etkisi</b> <i>Raw Material Sources Used in the Ceramic Sector in the Arabaalan-Elmalı-(Çanakkale) Region and Effects on Usage Features</i> <b>Yasemin ERÇETİN AKYAR, Ayten ÇALIK, Fırat ŞENGÜN</b> .....	302
<b>Afyon Gösel Kökenli Kireçtaşlarının (Trabej) Mermer Olabilme Özellikleri</b> <i>Ability of the Lacustrine Trabeige Limestone of Afyon to Produce Industrial Marble</i> <b>Deniz İskender ÖNENÇ, Necmi KIRAL, Necmettin AKALIN, Seyfi BAKIR, Hasan MİSKİ, Murat GÜNDÜZ, Beyhan SAYIN</b> .....	303
<b>Basaltik Tüflerden Hazırlanmış Seramiklerde Farklı Sıcaklıklar Altındaki Mikroyapısal Değişimler</b> <i>Microstructural Changes in Ceramics Composed of Basaltic Tuff under Various Firing Temperatures</i> <b>Sibel ERGÜL, Mustafa AKYILDIZ</b> .....	305
<b>Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Değirmenlik Filiş Türü Kayaçların Tuğla Hammaddesi Olarak Kullanımı</b> <i>The Use of Turkish Republic of North Cyprus Degirmenlik Flysch Type Rocks as Brick Raw Material</i> <b>Aydın ARAS, Mehmet NECDET, Devrim PAKDEMİR</b> .....	307
<b>Kırşehir – Kaman Wollastonitlerinin Jeolojisi, Minerolojisi ve Ekonomikliği</b> <i>Geological, Mineralogical and Economical Aspects of Kırşehir-Kaman Wollastonite</i> <b>Necmi KIRAL, Deniz İskender ÖNENÇ</b> .....	309
<b>Doğal Gübre Taşları</b> <i>Natural Fertilizer Stones</i> <b>Deniz İskender ÖNENÇ, Necmi KIRAL, Beyhan SAYIN</b> .....	311
<b>Asidik Tüften Bentonite Dönüşüm Sürecinde Ana, İz ve Nadir Toprak Elementlerinin Mobilizasyonuna Bir Örnek: Dereköy Bentoniti, Balıkesir</b> <i>An Example of the Mobility of Major, Trace and Rare Earth Elements During Alteration of An Acidic Tuff to Bentonite: Dereköy Bentonite, Balıkesir</i> <b>Cumhur KOCABAŞ, Fazlı ÇOBAN</b> .....	312
<b>Petrol Aramacılığında Sıvı Kapanım Çalışmaları</b> <i>Fluid Inclusion Studies in Petroleum Investigation</i> <b>Gülşay SEZERER KURU</b> .....	314
<b>ÇEVRE JEOLJİSİ OTURUMU</b> .....	315
<b>Ankara İçmesuyu Projesinin Mühendislik Değerlendirmesi</b> <i>Engineering Evaluation of the Ankara Water Supply Project</i> <b>İlyas YILMAZER, Özgür YILMAZER, Yasemin LEVENTELİ, Evrim ULUADAM, Coşkun BULUT</b> .....	317

<b>Mühendislik Projelerinde Dayatmalar: Afet Konutları, Van</b> <i>Obstinacy in Engineering Projects: Catastrophe – Houses, Van</i> <b>İlyas YILMAZER, Ali ÖZVAN, Özgür YILMAZER, Sezen DİKER,</b> <b>Coşkun BULUT</b> .....	319
<b>Trafik-Kaynaklı Yol Kenarı Toprak Kirlenmesi – Niğde Şehri Civarında</b> <b>Örnek Bir Çalışma</b> <i>Traffic-Sourced Roadside Soil Contamination – A Case Study Around the</i> <i>City of Niğde (South-Central Turkey)</i> <b>Bilge MANZAK, Emin ÇİFTÇİ</b> .....	321
<b>Munzur Su Kaynaklarının İşletilmesi</b> <i>Exploitation of the Munzur Water Resources</i> <b>İlyas YILMAZER, Servet ARMAÇ, Özgür YILMAZER, Levent AKDUMAN,</b> <b>Coşkun BULUT</b> .....	322
<b>Akarçay (Afyon) Nehri Yatak Sedimanlarında Jeotermal Kökenli Kirlilik</b> <i>Pollution of Geothermal Origin on Akarçay (Afyon) Stream Sediments</i> <b>Müfit Şefik DOĞDU</b> .....	323
<b>Çevre Kirliliği Araştırmasında (Stuttgart/Almanya) Duraylı İzotop</b> <b>Yöntemlerinin Kullanımı</b> <i>Stable Isotopes as Tracers for Environmental Contamination; An Example from an</i> <i>Industrial Site in Southern Germany</i> <b>M. SATIR, S. Angloher-REICHELT, T. VENNEMANN, H. TAUBALD</b> .....	325
<b>Yaşamın ve Çeşitliliğin Kaynağı Islak Alanlar: Kuzey Kıbrıs</b> <i>The Wetlands Supporting the Habitats and Biodiversity: Northern Cyprus</i> <b>İlyas YILMAZER, Hüseyin GÖKÇEKUŞ, Salih GÜCEL, Özgür YILMAZER,</b> <b>Aykan MERT</b> .....	326
<b>Karadeniz Kıyı Kıyımı: Pazar – Arhavi</b> <i>Destruction of the Black Sea Coast: Pazar - Arhavi</i> <b>İlyas YILMAZER, Özgür YILMAZER, Levent AKDUMAN, Sezen DİKER,</b> <b>Coşkun BULUT</b> .....	328
<b>Çözünmüş Krom Bileşiklerinin Nötr'e Yakın Ortamlardaki Redox Davranışları ve</b> <b>Çevresel Etkileri</b> <i>Redox Relationship of Dissolved Chromium Species in Near Neutral Settings and</i> <i>Effects on the Environment</i> <b>Ziya S. ÇETİNER, Can ERTEKİN</b> .....	330
<b>Çanakkale Boğazı'nda Yaşayan Bazı Alg Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin</b> <b>Birikimlerinin Araştırılması</b> <i>Heavy Metal Concentrations in Certain Algae Species in the Çanakkale Dardanelles</i> <b>Serkan ÖZDEN, Sezginer TUNÇER</b> .....	332

<b>DOĞAL AFETLER OTURUMU</b> .....	335
<b>Heyelan Veri Tabanlarının Bilgisayar Destekli Oluşturulması: Ulus (Bartın) Örneği</b> <i>Preparation of Computer Aided Landslide Data Bases: A Case Study from Uus (Bartın)</i>	
<b>Murat ERCANOĞLU, Özgü KAŞMER, Neslihan TEMİZ</b> .....	337
<b>Kar Örtüsü Duraylılığını Belirleme Teknikleri</b> <i>Techniques to Determine Snow Cover Stability</i>	
<b>Zafer YAZICI, Sinan DEMİR</b> .....	338
<b>Türkiye'deki Çığ Olaylarının Değerlendirilmesi</b> <i>Evaluation of Avalanche Incidents of Turkey</i>	
<b>Nehir Özgen VAROL, Ömer Murat YAVAŞ</b> .....	339
<b>Şırnak-Hakkari Karayolu'ndaki Çığ Riski ve Önlenme Yöntemleri</b> <i>Avalanche Risk and Par-Avalanche Techniques in Şırnak-Hakkari Highways</i>	
<b>Ömer Murat YAVAŞ, Nehir Özgen VAROL</b> .....	340
<b>Gaz-Ex Sisteminin Palandöken-Erzurum Bölgesinde Uygulanması</b> <i>Application of Gaz-Ex System in Palandoken,Erzurum Region</i>	
<b>Ömer Murat YAVAŞ, Nehir Özgen VAROL</b> .....	341
<b>Çığ Önlem Yapıları ve Bir Uygulaması: Uzungöl Havzası</b> <i>Paravalanche Structures and a Case Study: Uzungol Basin</i>	
<b>Gökhan ARSLAN, Mehmet COŞKUN</b> .....	342
<b>Çığ Riskli Arazinin Tanımlanması ve Güvenli Rotaların Seçimi</b> <i>Reading of Avalanche Terrain and Selection of Safety Routes</i>	
<b>Mete ERENGİL</b> .....	343
<b>Kayak Merkezlerinin Planlanması ve Çığ Riskli Alanların Belirlenmesi</b> <i>Planning of Ski Center and Determination of Avalanche Risky Areas</i>	
<b>Hasan Göksu BABAYİĞİT, Sedef BABAYİĞİT</b> .....	345
<b>Çığ Bölgelerinde Güvenlik Kuralları ve Kurtarma</b> <i>Safety Rules and Rescue in Avalanche Terrain</i>	
<b>Demet ŞAHİN</b> .....	347
<b>MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ OTURUMU</b> .....	349
<b>Melanj ve Matriks İçinde Blok İçeren Kayaların (Bimrocks) Karakterizasyonu ve Jeomekanik Özelliklerinin Belirlenmesi</b> <i>Characterization of Melange and Block in Matrix Rocks (Bimrocks) and Determination of Their Geomechanical Parameters</i>	
<b>Harun SÖNMEZ</b> .....	351
<b>Kaya Dayanım ve Kırılgenlik Arasındaki İlişkinin Araştırılması</b> <i>An Investigation on the Relationship Between Rock Strength and Brittleness</i>	
<b>Saffet YAĞIZ</b> .....	352



<b>Yapay Sinir Ağlarının Parametre Kestiriminde Kullanımına Bir Örnek</b> <i>An Example of the Use of Artificial Neural Network for Estimation of Parameter</i> <b>Candan GÖKÇEOĞLU, Harun SÖNMEZ</b> .....	354
<b>Çanakkale-Tuzla Jeotermal Alanı Kayalarının Fiziksel Özellikleri ile Ayrışma-Alterasyon-Kayaç Değişimi Arasındaki İlişkiler</b> <i>The Relationships Between Physical Properties of Rocks and Weathering-Alteration-Rock Material Changes in the Çanakkale-Tuzla Geothermal Area</i> <b>Erkan BOZKURTOĞLU, Gökhan ŞANS, Mahir VARDAR, Fikret SUNER</b> .....	356
<b>Ağırlıklı Eklem Yoğunluğu (wjd) Sonuçları Üzerinde Yönelim Ölçümlerine İlişkin Kontrolsüz Hata Düzeltmesinin Etkisi</b> <i>The Effect of Orientation Sampling Bias Correction on Weighted Joint Density (wjd) Results</i> <b>Hakan A. NEFESLİOĞLU, Candan GÖKÇEOĞLU, Harun SÖNMEZ</b> .....	357
<b>Sıvılaşma Şiddeti ve Haritalanması için Yeni Bir İndeks: Sıvılaşma Şiddeti İndeksi</b> <i>A New Index for Liquefaction Severity Mapping. Liquefaction Severity Index</i> <b>Harun SÖNMEZ, Candan GÖKÇEOĞLU</b> .....	359
<b>Mühendislik Uygulamalarında Jeotekstillerin Kullanımı: Örnek Çalışmalar</b> <i>The Use of Geosynthetics in Engineering Applications: Case Studies</i> <b>Taner AYDOĞMUŞ, Ahmet Turan ARSLAN, M.Yalçın KOCA</b> .....	360
<b>Forekazık Çalışmalarında Sıvı Polimer Bulamacı Kullanımı</b> <i>The Use of Liquid Polymer Slurry in Bored Pile Works</i> <b>Adil ÖZDEMİR</b> .....	362
<b>Ankara İstanbul Otoyolunun Mühendislik Değerlendirmesi</b> <i>Engineering Assessment of the Ankara – İstanbul Motorway</i> <b>İlyas YILMAZER, Yasemin LEVENTELİ, Özgür YILMAZER, Evrim ULUADAM, Coşkun BULUT</b> .....	363
<b>Ankara – İstanbul Hızlı Tren Projesinin Genel Durumu</b> <i>General Aspect of the Ankara–İstanbul Speedy Railway Project</i> <b>İlyas YILMAZER, Özgür YILMAZER, Sezen DİKER, Coşkun BULUT, Yasemin LEVENTELİ</b> .....	364
<b>Kaya Kütlelerinin Dayanım ve Deformasyon Özelliklerinin Belirlenmesi Konusundaki Son Gelişmeler</b> <i>Recent Developments on Determination of Strength and Deformation Properties of Rock Masses</i> <b>Harun SÖNMEZ, Candan GÖKÇEOĞLU, Ali KAYABAŞI</b> .....	366
<b>Mikrotünel Tekniği ile Kanalizasyon Borusu İnşaatı</b> <i>The Sewerage Pipe Construction Method with Microtunneling Technique</i> <b>Adil ÖZDEMİR</b> .....	367
<b>Diyojen Tünelinde (Sinop) Zayıf Zeminlerden Kaynaklanan Duraylılık Sorunları</b> <i>Stability Problems Caused by Weak Grounds in Diyojen Tunnel (Sinop)</i> <b>Ahmet ÖZBEK, Adnan AYDIN</b> .....	368

<b>Jeolojik Dayanım İndeksi'nin Kaya Kütlelerinin Geçirimsizliğinin Kestiriminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Değerlendirme</b> <i>An Assessment on the Use of the Geological Strength Index for Estimation of Rock Mass Permeability</i> <b>Ali KAYABAŞI, Harun SÖNMEZ, Candan GÖKÇEOĞLU</b> .....	369
<b>Karabük İli Yerleşim Alanı Arazi Kullanım Özelliklerinin İncelenmesi</b> <i>Investigation of the Land Using Features of Karabük Settlement Area</i> <b>Yılmaz AKSOY, Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU, Aziz ERTUNÇ</b> .....	370
<b>Barla, Beşparmak ve Kapı Dağları'nın (GB Toroslar) Kuzey Yamaçlarının ve Moloz Kaynak Alanlarının Morfometrik Özellikleri</b> <i>Morphometric Features of the Northern Slopes of Barla, Beşparmak and Kapı Mountains (SW Taurids) and Debris Source Areas</i> <b>M. Celal TUNUSLUOĞLU, Candan GÖKÇEOĞLU, Reşat ULUSAY</b> .....	372
<b>Türkiye İçin Azalım İlişkisi ve Eş-İvme Haritası Önerisi</b> <i>An Attenuation Relationship and Iso-Acceleration Map Suggested for Turkey</i> <b>Reşat ULUSAY, Ergün TUNCAY, Harun SÖNMEZ, Candan GÖKÇEOĞLU</b> .....	374
<b>Çekmece (İstanbul) İlçesi ve Yakın Çevresine Ait Heyelan Duyarlılık Haritası</b> <i>Landslide Susceptibility Map of the District of Çekmece (İstanbul) and Its Close Vicinity</i> <b>Tamer Y. DUMAN, Tolga ÇAN, Candan GÖKÇEOĞLU, Hakan A. NEFESLİOĞLU, Harun SÖNMEZ</b> .....	376
<b>Mühendislik Yapılarının Projelendirme ve İnşaat Aşamalarında Jeoteknik Etütlerin Sürekliliği ve Önemi, Örnek Çalışma: Çokal Barajı (Tekirdağ)</b> <i>The Significance and Continuity of Geotechnical Investigations in the Project and Construction Stages of Engineering Structures – Case Study: Çokal Dam (Tekirdağ)</i> <b>Ali Burak YENER, Ayşe KANIBİR, Nurettin PELEN</b> .....	378
<b>Kaya Düşmelerinin Kinetik Enerji Dağılımı Açısından Değerlendirilmesine Bir Örnek Çalışma</b> <i>The Rock Fall Evaluation from the Point of Kinetic Energy Distribution: A Case Study</i> <b>Müge AKIN, Tamer TOPAL, A. Utku ÖZDEN</b> .....	380
<b>JMO, AB, EFG, Serbest Dolaşım ve Avrupa Jeoloğu</b> <i>JMO, EU, Free Mobility and European Geologist</i> <b>Aydın ARAS</b> .....	382
<b>Yalova ve Orhangazi (KB Anadolu) Arasındaki Bölgenin İki Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemi ile Sığ ve Derin Heyelanlar İçin Duyarlılık Değerlendirmesi</b> <i>Shallow and Deep-Seated Landslide Susceptibility Assessments by Using Bivariate Statistical Analysis Between Yalova and Orhangazi (NW Anatolia) Region</i> <b>Ferdane KARAKAYA GÜLMEZ, Serap DURMAZ, Tolga ÇAN</b> .....	384
<b>Kütahya Merkez İlçesinin Revize İmar Planına Esas Jeolojik – Jeofizik-Jeoteknik İncelemesi</b> <i>Geological – Geophysical – Geotechnical Analysis for Revised Development Plan of Kütahya City</i> <b>Ahmet HAŞIMOĞLU, M. Atilla BAĞCI, Yahya DABAN</b> .....	386

<b>Manisa (Merkez) İçmesuyu İnşaatı 10000 m<sup>3</sup>'lük Depo Yeri Zemin Sondajları</b> <i>Soil Drillings of Domestic-Water Storage Tank Construction Area in Manisa (Center)</i> <b>Candan ÜÇKARDEŞLER</b> .....	388
<b>YAPISAL JEOLojİ VE TEKTONİK OTURUMU</b> .....	389
<b>Kiraz Havzasının Tektonik Evrimi: Küçük Menderes Grabeni Doğu Ucu, Batı Anadolu</b> <i>Tectonic Evolution of the Kiraz Basin, Eastern Part of the Küçük Menderes Graben, West Anatolia</i> <b>Tahir EMRE, Hasan SÖZBİLİR</b> .....	391
<b>Buldan Sıyrılma Fayının Taban Bloğunda Yeralan Granitik Kayaçların</b> <b>Petrografik ve Yapısal Özellikleri, Batı Anadolu</b> <i>Petrographic and Structural Characteristics of Granitic Rocks in the Footwall of</i> <i>Buldan Detachment, Western Anatolia</i> <b>Sibel TATAR-ERKÜL, Erdin BOZKURT, Hasan SÖZBİLİR, Fuat ERKÜL</b> .....	393
<b>Simav Dağındaki Milonitik Zonun Kökeni ve Tektonik Rotasyonu: Yapısal ve</b> <b>Paleomagnetik Veriler</b> <i>Origin and Tectonic Rotation of A Mylonitic Zone in Simav Mountain:</i> <i>Evidence from Structural and Palaeomagnetic Data</i> <b>Zeynep ÜÇTAŞ, Timur USTAÖMER</b> .....	395
<b>Ankara Civarındaki Miyosen Sonrası Sıkışmalı Rejimin Yeni Bir Kanıtı:</b> <b>Angora Çiftlemesi (Çayyolu-Ankara)</b> <i>A New Evidence of Post-Miocene Contractional Regime Around Ankara:</i> <i>Angora Duplex (Çayyolu Ankara)</i> <b>Kadir DİRİK, Tekin YÜRÜR, Erman ÖZSAYIN, Hünkar DEMİRBAĞ</b> .....	397
<b>GB-Anadolu'nun Aktif Tektonik Yapısı İçinde Burdur Fayının Rolü</b> <i>Role of the Burdur Fault Zone within the Active Tectonic Structure of SW-Anatolia</i> <b>Fuzuli YAĞMURLU, Mustafa BOZCU, Murat ŞENTÜRK</b> .....	398
<b>Kuzey Neo-Tetis Çarpışma Sistemiyle İlgili Orta Anadolu</b> <b>Granitoidlerinin <sup>207</sup>Pb - <sup>206</sup>Pb, K-Ar ve 'Fission-Track'</b> <b>Jeotermokronoloji Yöntemleriyle Yerleşme, Soğuma ve Yüzeyleme</b> <b>Yaşlarının İncelenmesi</b> <i><sup>207</sup>Pb - <sup>206</sup>Pb, K-Ar and Fission-Track Geochronology Revealing the</i> <i>Emplacement, Cooling and Exhumation Ages of the Central Anatolian</i> <i>Granitoids in Relation to Northern Neo-Tethyan Collision System in Turkey</i> <b>Durmuş BOZTUĞ, Yehudit HARLAVAN, Raymond JONCKHEERE,</b> <b>Marion TICHOMIROWA</b> .....	400
<b>Sandıklı (Afyonkarahisar) Bölgesinde Alt Kambriyen İstifinin Deformasyonu</b> <i>Deformation of the Lower Cambrian Sequence in the Sandıklı Region (Afyonkarahisar)</i> <b>Talip GÜNGÖR</b> .....	402
<b>Istranca Masifinin Erken Paleozoyik Evrimi; Taşma Zirkon, Tek Tane</b> <b>Buharlaştırma Pb-Pb Çalışması</b> <i>Early Paleozoic Evolution of the Strandja Massif; A Detrital Zircon Single</i> <i>Grain Evaporation Pb/Pb Study</i> <b>Gürsel SUNAL, Boris A. NATAL'IN, Muharrem SATIR, Erkan TORAMAN</b> .....	404

<b>Orhaniye ve Güvenç (KKB Ankara) Civarındaki Yapıların Kinematik Analizi: Ankara Civarında Neojendeki Gerilim Yönlerinin Değişimine Önemli bir Kanıt</b> <i>Kinematik Analysis of the Structures Around Orhaniye-Güvenç (NNW Ankara): an Important Evidence for the Changing Stress Directions During Neogene Around Ankara</i> <b>Moosarreza TOORİ, Kadir DİRİK</b> .....	407
<b>Kırıkkale-Bala (Ankara) Arasında Geç Kretase-Erken Eosen Yaşlı Alta Bindirmeler (Underthrust) ve Ön Ülke (Foreland) Havza Oluşumları</b> <i>Upper Cretaceous-Lower Eocene aged Underthrusts and Foreland Basin Occurances between Kırıkkale and Bala Regions (Ankara)</i> <b>Mustafa DÖNMEZ, Ali Ekber AKÇAY</b> .....	409
<b>Eldivan-Elmadağ Tektonik Kamasının Doğusunda (Çankırı ve Eldivan Arasında) Yer Alan Küçük Tektonik Kama Yapıları (POSTER)</b> <i>The Small Tectonic Wedge Structures which Are Located in the East of Elmadağ-Eldivan Pinched Crustal Wedge (Between Çankırı and Eldivan)</i> <b>Korhan ESAT, Gürol SEYİTOĞLU</b> .....	410
<b>Koyunbaba Fayı, Çankırı Havzası (Orta Anadolu): Normal Fay mı? Bindirme mi?</b> <i>Koyunbaba Fault, Çankırı Basin (Central Anatolia): Is It Normal Fault or Thrust?</i> <b>Zeynep ÖNAL, Veysel IŞIK, Gürol SEYİTOĞLU</b> .....	412
<b>Erken Miyosen Kılçak Formasyonunun Çankırı Havzasındaki Konumu ve Bunun Orta Anadoludaki Çarpışma Sonrası Tektonik Modeller Üzerine Etkisi</b> <i>The Position of Early Miocene Kılçak Formation in the Çankırı Basin and Its Implications on the Post-Collisional Tectonic Models in Central Anatolia</i> <b>Fatih ÖZCAN, Şevket ŞEN, Levent KARADENİZLİ, Gerçek SARAC, Gürol SEYİTOĞLU</b> .....	414
<b>SONDAJ UYGULAMALARI OTURUMU</b> .....	417
<b>Konik Penetrasyon Sondasında Gevşek Zeminlerde Çalışma Yöntemi ve Çınarlık (Samsun) Örneği</b> <i>Conic Penetration Sounding Method in Loosely Graded Soils and An Example from Çınarlık (Samsun)</i> <b>Candan ÜÇKARDEŞLER</b> .....	419
<b>Sondaj ve Kömür</b> <i>Drilling and Coal</i> <b>Mehmet ŞENER</b> .....	420
<b>Sondaj ve Jeotermal Enerji</b> <i>Geothermal, Well-Site Geology and Drilling</i> <b>Ali KOÇAK</b> .....	422
<b>Modern Wireline Formasyon Test Ekipmanları ile Reservoir ve Reservoir Akışkanlarının Karakterize Edilmesi</b> <i>Modern Wireline Formation Testers for Reservoir and Fluid Characterizations</i> <b>Sefer Burhan COŞKUN, Baker HUGHES, Ali KOÇAK</b> .....	426

<b>Altınüzüm (İsrahiye) Belediyesi için Yapılan İçmesuyu Sondaj Çalışmaları</b> <i>Drinking Water Drilling Works for Altınüzüm (İsrahiye) Municipality</i> <b>Kemal AKPINAR</b> .....	428
<b>Su ve Jeotermal Sondaj Çalışmalarında Formasyon Kaynaklı Bazı İlerleme Güçlükleri ve Çözümlerine Yönelik Yaklaşımlar</b> <i>Approaches on Some Penetration Problems and Their Solutions in Water and Geothermal Drilling Operations Sourced by Formation</i> <b>Adil ÖZDEMİR</b> .....	429
<b>Yönlendirilebilir Yatay Sondaj Teknolojisi</b> <i>Horizontal Directional Drilling Technology</i> <b>Adil ÖZDEMİR</b> .....	430
<b>167 Sayılı Yeraltıları Yasası Güncel Gerçeklere Göre Yeniden Düzenlenmelidir (ÇAĞRILI KONUŞMA)</b> <i>Groundwater Law with Number of 167 Has to be Rearranged According To Current Realities.</i> <b>Mahir RÜMA</b> .....	431
<b>Karstik Formasyonlarda Yeraltısuyu Sondaj Çalışmaları Sırasında Çıkan Problemler ve Uygulanmış Çözümler</b> <i>Problems Occurring During the Groundwater Drilling Works in Karstic Formations and Applied Solves</i> <b>Kemal AKPINAR</b> .....	432
<b>Yerüstü Patlatma Sondajlarında Delme Yöntemi ve Delici Makina Seçimi</b> <i>The Drilling Method and Selection of the Drilling Machine During Surface Blasthole Drilling</i> <b>Zeki HASPOLAT, Adil ÖZDEMİR</b> .....	433
<b>Sondaj Çalışmalarında Kullanılan Üç Konili Matkapların Seçimi için Yeni Bir Yaklaşım</b> <i>A New Approach for Selection of the Tricone Bits that Are Used in Drilling Operations</i> <b>Adil ÖZDEMİR, Zeki HASPOLAT</b> .....	435
<b>Kayaların Delinebilirliği ve Delme Hızı Tahmini</b> <i>Drillability of the Rocks and Prediction of Penetration Rate</i> <b>Zeki HASPOLAT, Adil ÖZDEMİR</b> .....	436
<b>UZAKTAN ALGILAMA VE CBS OTURUMU</b> .....	439
<b>Hiperspektral Uydu Görüntülerinin Yer Bilimlerinde Uygulaması</b> <i>Application of Hyperspectral Satellite Images on Earth Sciences</i> <b>B. Taner SAN</b> .....	441

<b>Çevresel Yer Bilimleri için Uydudan Elde Edilen Sayısal Yükseklik Modellerinin (Sym) Doğruluklarının Değerlendirilmesi için Bir Yaklaşım</b> <i>An Approach to Evaluate the Accuracy of Satellite Derived Digital Elevation Models (Dem) for Environmental Geosciences</i> <b>B. Taner SAN, Hakan A. NEFESLİOĞLU, M. Lütfi SÜZEN</b> .....	443
<b>Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Hazırlanması (Eskişehir Örneği)</b> <i>Preparation of Engineering Geology Map by Using Geographic Information System (Eskişehir Example)</i> <b>Emrah PEKKAN, Uğur AVDAN, Muammer TÜN, Metin ALTAN, Can AYDAY</b> .....	445
<b>Granitoidik Kayaçların Alterasyon Ürünleri Üzerinde Landsat 7 ETM+ Verileri Kullanılarak Yapılan Crosta Teknikleri Uygulaması: Doğu Toros Kuşağında Bir Uygulama (GD Türkiye)</b> <i>Crosta Techniques Applications for Alteration Products of the Granitoidic Rocks Using Landsat 7 ETM+ Data; Case Study from Eastern Taurite Belt ( SE Turkey)</i> <b>Doğan AYDAL, Evrim ARDA, Özcan DUMANLILAR</b> .....	446
<b>Yer Radarı (GPR) Yöntemi ile Bir Mermer Ocağındaki Kalınlıkları ve Süreksizlikleri Görüntüleme</b> <i>Photographing the Thichnesses and Discontinuities of A Marble Quarry with Ground Penetrating Radar (GPR) Method</i> <b>Selma KADIOĞLU, Yusuf Kağan KADIOĞLU</b> .....	447
<b>Nikel ve Manyezit Oluşumlarının Srtm ve İkonos Uydu Verileri ile İncelenmesi: Mihaliçcik- Eskişehir - Türkiye Örneği</b> <i>Srtm and Ikonos Data Investigation on Nickel and Magnesite Occurences: Case Study from Mihaliçcik-Eskişehir-Turkey</i> <b>Doğan AYDAL, İbrahim ÇOPUROĞLU, İpek TAŞDELEN, Ali USLU</b> .....	450
<b>Landsat 5TM Uydu Görüntüleri Kullanılarak Ulukışla Havzasındaki Dayk Kompleksinin Dağılımının Belirlenmesi (POSTER)</b> <i>Determination of Distribution of the Dyke Complex in the Ulukışla Basin with Using A Landsat 5TM Satellite Images</i> <b>Özgür KALELİOĞLU, Kemal ZORLU, Mehmet Ali KURT, Murat GÜL</b> .....	451
<b>Landsat 7 ETM Uydu Görüntülerinin Deniz Taban Morfolojisini Belirlemede Kullanılması; Finike Körfezi -Antalya-Türkiye Örneği (POSTER)</b> <i>Use of Landsat 7 ETM + Satellite Images For Determining Seafloor Morphology: An Example From the Gulf of Finike, Antalya, Turkey</i> <b>Doğan AYDAL, Ergun GÖKTEN, İpek TAŞDELEN</b> .....	453
<b>TIBBİ JEOLJİ OTURUMU</b> .....	455
<b>Pöhrenk (Kırşehir) Fluorit Yatağının Çevresinde Yer Alan Pöhrenk, Mahmutlu ve Çevirme Köylerinin Sınırları İçerisinde Yüzeleyen Suların Flor Açısından İncelenmesi “İlk Bulgular”</b> <i>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”</i> <b>Yusuf URAS, Fevzi ÖNER, Servet YAMAN</b> .....	457

<b>Madenköy (Niğde/Ulukışla) ve Çevresinde Yetişen Pinus Nigra ve Juniperus Oxycedrus'un Biyojeokimyası</b> <i>Biogeochemistry of Pinus Nigra and Juniperus Oxycedrus Growing in Madenköy (Niğde/Ulukışla) and Its Around</i> <b>Tülin GEDİK, Mustafa AKYILDIZ</b> .....	458
<b>Enne Barajı'ndaki (Kütahya) Kirlilik Düzeyi ve Nedenleri</b> <i>Pollution Level and Reasons in Enne Dam (Kütahya)</i> <b>M. Tahir NALBANTÇILAR, Fetullah ARIK, Ahmet HAŞIMOĞLU</b> .....	459
<b>JEOARKEOLOJİ – JEOLojİK MİRAS OTURUMU</b> .....	461
<b>Acil Olarak Korunması Gereken Kula Jeopark Alanındaki Fosil İnsan Ayak İzleri</b> <i>Immediate Protection of the Fossilized Human Footprints in the Kula Geopark Area</i> <b>Hülya İNANER, Murat TOKÇAER, Tanju KAYA, Aydoğan AKBULUT, Faruk ÇALAPKULU, Mustafa ERGÜN, Eran NAKOMAN, Adil TAŞKIRAN</b> .....	463
<b>Jeolojik Miras Olarak Güney Şelale Tufaları (Denizli): Jeolojik Özellikleri, Koruma ve Sürdürülebilir Kullanım Önerileri</b> <i>The Güney Tufa Waterfall as Geological Heritage, Denizli: Geological Properties, and Suggestions on Sustainable Use and Protection</i> <b>Mehmet ÖZKUL, Ali GÖKGÖZ, Nada HORVATINČIĆ, Jadranka BAREŠIĆ</b> .....	465
<b>Aktif Tektonikle İlgili Jeositlere Türkiye'den Örnekler</b> <i>Some Example of Active Tectonic Geosites from Turkey</i> <b>Fuat ŞAROĞLU, Ömer EMRE</b> .....	467
<b>Türkiye'deki En Eski Hominin Buluntusu</b> <i>The Oldest Turkish Hominin</i> <b>M.Cihat ALÇIÇEK, Nizamettin KAZANCI, Şevket ŞEN, John KAPPELMAN, Mehmet ÖZKUL</b> .....	468
<b>Medeniyetlerin Taşı "Mardin Taşı" ve Özellikleri</b> <i>"Mardin Stone" the Stone of Civilizations</i> <b>Deniz İskender ÖNENÇ, Nemci KIRAL, Demir ERKANOL, Aytaç TULLUKÇU</b> .....	469
<b>Kültürel Jeoloji, "2008 Dünya Yer Yılı" ve Türkiye'den Katkılar</b> <i>Cultural Geology, 2008 - The International Year of Planet Earth and Their Significances in Turkey</i> <b>Nizamettin KAZANCI</b> .....	472
<b>Van Gölü Havzasında Tarihi Dönemlerde Kullanılmış Taş-Mineral Yatakları ve İşletmeciliği</b> <i>Stone-Mineral Resources and Its Working Techniques in Lake Van Region during the Ancient Times</i> <b>Sadık ŞENER, Muzaffer ŞENOL, Necla Arslan SEVİN, Veli SEVİN</b> .....	474
<b>Anadolu'da Madencilik Tarihiyle İlgili Yeni Bir Bulgu; Giresun-Espiye-Çımaklı Eski Bakır İşletmesi</b> <i>A New Discovery on the History of Mining in Anatolia; An Ancient Copper Mining Operation at Çımaklı in Espiye Area, Giresun</i> <b>Ahmet KARTALKANAT</b> .....	475

<b>2000 Yıllık Medeniyet “Allianoi” Yok Olmasın</b> <i>Keep 2000 Years Old “Allianoi Civilization” As It Is</i> <b>İlyas YILMAZER, Özgür YILMAZER, Levent AKDUMAN, Evrim ULUADAM,</b> <b>Coşkun BULUT</b> .....	476
<b>Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesindeki Kültürel Jeoloji Eserleri (POSTER)</b> <i>Geological Figures of the Anatolian Civilizations Museum in Ankara, Turkey</i> <b>Sonay BOYRAZ, Fatih UYSAL, Aytaç ENGİN</b> .....	478
<b>Ankara Kalesi Yapı Taşlarının Jeolojik Özellikleri</b> <i>Geological Properties of Building Stones of the Ankara Castle</i> <b>Sonay BOYRAZ, Zeynep ALKAN</b> .....	480
<b>Türkiye Karasal Senozoyik Çökellerinde Büyük Memeli Fosil Bulgu Yerleri ve Memeliler Paleontolojisinin Önemi</b> <i>Large Mammalian Fossil Localities of Cenozoic Terrestrial Deposits in Turkey and the Significance of Mammalian Paleontology</i> <b>Gerçek SARAÇ, Şevket ŞEN, Levent KARADENİZLİ</b> .....	482
<b>MAGMATİZMA OTURUMU</b> .....	487
<b>Kütahya-Bolkardağ Kuşağında (Afyon-İhsaniye) Yeralan Pan-Afrikan Yaşlı Felsik Magmatizmanın Petrojenezi</b> <i>Petrogenesis of Pan African/Cadomian Felsic Magmatism in the Kütahya-Bolkardağ Belt (Afyon-İhsaniye)</i> <b>Semih GÜRSU, M. Cemal GÖNCÜOĞLU</b> .....	489
<b>S-Tipi Granitoidlere Bir Örnek; Uludağ Granodiyoritinin (Bursa) Jeokimyasi ve Kabuksal Kökenine İlişkin Bulgular</b> <i>An Example of S-Type Granitoids; Geochemistry of the Uludağ Granodiorite (Bursa) and Implications for Its Crustal Origin</i> <b>Ashhan YURDAGÜL, Yıldırım GÜNGÖR</b> .....	491
<b>Sivrihisar ve Beypazarı Civarındaki Magmatik Kayaçlar ve Bu Kayaçların Birbirleri ile Yer - Zaman İlişkileri</b> <i>Magmatic Rocks Around Sivrihisar and Beypazarı and Space-Time Relationships Between These Rocks</i> <b>Ramazan DOĞAN, Engin Faik ORTAÇ, Ümit AYDIN</b> .....	493
<b>Doğanşehir (Malatya) Granitoidi'nin Jeokimyasi ve Tektonik Önemi</b> <i>Geochemistry and Tectonic Significance of the Doğanşehir (Malatya) Granitoid</i> <b>Fatih KARAOĞLAN, Osman PARLAK</b> .....	495
<b>Orta Anadolu'da Dalma-Batma Metasomatizması için Kanıt: Balkuyumcu Yöresi Adakit Benzeri Volkanizma</b> <i>Evidence for Slab Melt Metasomatism in the Central Anatolia, Turkey: Adakite-Like Volcanism from Balkuyumcu Region</i> <b>Elif VAROL, Abidin TEMEL, Alain GOURGAUD, Herve BELLON</b> .....	497



**Sivrihisar (Eskişehir) Adakitik İntruzif Kayaçlarının Petrolojisi**

*Petrology of Sivrihisar Adakitic Intrusive Rocks*

**Oğuz ZOROĞLU, Yusuf Kağan KADIOĞLU** ..... 499

**Adakit ve Alkali Magma Evriminin Orta Anadolu Kristalen**

**Karmaşığındaki Yeri ve Zamanı**

*Spatial and Temporal Relationships on the Evolution of Adakite and*

*Alkaline Magmas within the Central Anatolian Crystalline Complex*

**Yusuf Kağan KADIOĞLU, Yıldırım DİLEK, Kenneth FOLAND** ..... 500

**İgnimbiritlerin Düşey Yöndeki Litolojik Değişimlerinin GPR ile İncelenmesi:**

**İncesu İgnimbiriti (Kayseri)**

*Investigation of Vertical Lithological Variation of Ignimbrites with GPR Method:*

*İncesu Ignimbrite (Kayseri)*

**Tamer KORALAY, Selma KADIOĞLU, Yusuf Kağan KADIOĞLU** ..... 502

**Miyosen Yaşlı Çamlıdere Yöresi Volkanik Kayaçların Petrojenezi**

*Petrogenesis of Miocene Volcanic Rocks in the Çamlıdere Area, Central Anatolia, Turkey*

**Elif VAROL, Abidin TEMEL, Tekin YÜRÜR, Alain GOURGAUD,**

**Herve BELLON**..... 504

**Behrek Batoliti Batı Kesimindeki Kontakt Metamorfik Kayaçların**

**Mineralojik-Petrografik Özellikleri, Orta Anadolu**

*Mineralogical and Petrographical Properties of Contact Metamorphic*

*Rocks in the Western Part of Behrek Batholite, Central Anatolia*

**Mustafa AÇLAN, Osman PARLAK, Yusuf TOPAK** ..... 506

**YAZARLAR DİZİNİ** ..... 507



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

**Konferanslar Oturumu**  
*Conferences Session*



## **Dünden Bugüne Granit (Granit Kavramının Evrimi)**

*Granites from Past to Present  
(Evolution of the Granite Concepts)*

**Yücel YILMAZ**

*Kadir Has Üniversitesi, İstanbul  
yyilmaz@khas.edu.tr*

### **ÖZ**

Granit, insanın ilk çağlardan beri tanıdığı üyeleri bakımından çok geniş bir yelpaze oluşturan bir kaya grubuna verilen addır. Granitler kıta kabuğunda yer alan plutonik kayaların yaklaşık %90'ını oluşturur. Bu nedenle de kıta kabuğunun oluşumu ve gelişmesinin anlaşılmasında kritik önemdedir.

Granit gövdelerinin çoğunda bu topluluğun magmatik kökenli olduğu açıktır; çünkü yüksek sıcaklıkta magma eriyiğinden katılaşıp oluştuğunu gösteren bir çok özellik sergilerler. Bunlardan bazılarında plutonik kayalar yüzeye ulaşan volkanik kayalarla geçişler gösterir.

Sığ derinliklere sokulmuş granitlerin yanısıra, kabukta derinlerde yerleşmiş granitler de vardır. Bunların kökeni sorunu yer bilimlerini çok uzun süreler işgal etmiş ve önemli bir tartışma konusu olmuştur. "Granit tartışması" olarak bilinen;

- Granit-Zaman
- Granit-Derinlik
- Granit-Mekan

ilişkilerini ilgilendiren bu sorunlara, başlıca iki kaynaktan sağlanan veriler son yıllarda önemli derecede ışık tutmuştur. Bunlar;

- a) Deneysel çalışmalar, ve
- b) Levha tektoniği kuramıdır.

Deneysel çalışmalar, granit sistemini laboratuvarında inceleyen petrografi çalışmaları, mineral duraylılık alanlarını inceleyen minerolojik çalışmalar, magma akışkanlığını, hareketini vs. ilgilendiren reolojik vs. çalışmaları kapsamaktadır.

Levha tektoniği kuramı, farklı magmaların oluşumu, magmaların farklı bileşimlerde gelişmeleri ile levha hareketleri ve tektonik ortamlar arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Özellikle, levha tektoniği çerçevesinde granitlerin kimyasal bileşimlerine göre sınıflandırılmaları yapılmış buradan da bu magmaların oluştuğu tektonik ortamın yorumlanması ve değerlendirilmelerine geçilmiştir.

Bu konuşmada geçen asrın başından, günümüze, granit kavramı sorunları gözden geçirilecek, günümüz bilgi düzeyinde bu konuların nasıl değerlendirildiği tartışılacaktır.

### **ABSTRACT**

*Granite covers a wide spectrum of rocks, and is well known from ancient times. Nearly 90 p.c of plutonic rocks within the continental crust are made of granites. This signifies critical role of granitic rocks in making the continental crust and its development.*

*In many granite bodies their magmatic origin is evident, because they display many aspects in favour of being magma derivative; some show transition to volcanic associations.*

*In addition to the shallow level granites there are also deep-seated granites. Their origin have long been controversial and this problem is known as "the granite controversy" which covers the following major issues;*

- *Granite-time relation*
- *Granite- depth relation*
- *Granite-tectonic environment relation*

*lately two lines of evidences have shed light on these problems, which are;*

- a) *The data derived from the experimental studies, and*
- b) *The plate tectonic concept*

*The experimental studies include petrographical works, mineral stability studies and the works focused on rheological properties of granitic magmas*

*The plate tectonics provided clues to understand about relationship between plate motions; plate boundaries and plate interiors and development of various magmas of distinctly different compositions. In the light of the knowledge attempts have been made to reclassify the granites and extend this classifications to relate them to magma generating tectonic environments.*

*In this talk the granite problems will be reviewed from the past to the present state of knowledge.*

## Marmara Bölgesinin Depremselliği ve Deprem Kaynakları (Faylar)

### *Seismicity and Seismic Sources (Faults) of Marmara Region*

Ali KOÇYİĞİT

*ODTÜ, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aktif Tektonik ve Deprem Araştırma Lab.  
akoc@metu.edu.tr*

### ÖZ

Marmara Bölgesi yaklaşık olarak 26°-31° doğu boylamları ve 40°-41°30' kuzey enlemleri ile sınırlanan alandır. Bu alan çok sayıda yapısal-tektonik yükselti ve bu yükselti arasında kalan fay denetimli havzalar ile şekillenir. Yükselti arasında Kocaeli, Istranjan, Rodop, Ganos, Gelibolu yarımadası, Kapıdağ, Uludağ ve Armutlu tektonik blokları; fay denetimli havzalar arasında ise İzmit-Sapanca, Adapazarı, Geyve, İzmit, Gemlik, İnegöl, Bursa, Saros, Ergene ve Marmara denizi ile İstanbul ve Çanakkale boğazları sayılabilir.

Gerek tarihsel, gerekse güncel (aletsel dönem) depremleriyle kanıtlanmış olduğu gibi Marmara bölgesinin depremselliği göreceli olarak çok yüksektir. Marmara bölgesinde, milattan sonra 29 ve 1894 yılları arasında şiddeti IX ve X arasında değişen 18 tarihsel; 1912 ve 1999 yılları arasında ise büyüklüğü 6.1 ile 7.4 arasında değişen 13 adet güncel yıkıcı deprem yaşanmıştır. Bu istatistiksel veriler, Marmara bölgesinde her yüz yılda bir tarihsel ve her yedi yılda bir de güncel yıkıcı depremin oluştuğunu işaret etmektedir. Bu denli yüksek sismik etkinlik, Marmara bölgesindeki deprem tehlikesi için kritik öneme sahiptir, çünkü, Türkiye nüfusunun dörtte biri ve sanayi merkezlerinin çoğunluğu Marmara bölgesinde yer alır.

Marmara bölgesindeki yüksek deprem etkinliği ve deprem tehlikesinden, eş zamanlı olarak etkinlik gösteren iki neotektonik rejim ve bu rejimleri karakterize eden faylar sorumludur. Bunlar doğrudan atımlı neotektonik rejim ve genişleme türü neotektonik rejimdir. Bu rejimler sırayla, sağ yanal doğrudan atımlı bir fay sistemi olan Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin (KAFS) batı kesimi ve vev atımlı normal faylarla karakterize edilir. Marmara bölgesinde, KAFS iki alt fay sistemiyle temsil edilir. Bunlar Güney Marmara alt fay sistemi (GMAFS) ve Kuzey Marmara alt fay sistemidir (KMAFS). GMAFS başlıca Yenice-Gönen, Sarıköy-Aşağı İnova, Edincik-Denizkent ve Geyve-İzmit fay zonlarından; KMAFS ise Ganos, Işıklar, Kuzey Marmara, Adalar, Hendek-Yığılca, Gölcük-Akyazı ve Karapürçek-Sapanca fay zonlarından oluşur. Marmara bölgesinin Bursa kesimi çoğunlukla genişleme türü neotektonik rejimin ve bu rejim ile ilgili normal fayların etkisi altındadır. Bunlar İnönü-Eskişehir ve Bursa fay zonlarıdır (İEFZ, BFZ).

Gerek tarihsel, gerekse aletsel dönemde, Güney ve Kuzey Marmara alt fay sistemleri ile Bursa fay zonunu oluşturan çeşitli fay segmentleri etkinlik kazanmış ve büyük yıkıcı depremler üretmiştir. Bu aktif fay segmentlerinin bazıları kısa süreli (39-151 yıldır), diğer bazıları ise uzun süreli (246-587 yıldır) sismik boşluk özelliği taşımaktadır. Uzun süreli sismik boşluk özelliğindeki aktif fay segmentleri arasında İzmit, Yeşilköy, Kumburgaz, Orta Marmara, Naimköy, Işıklar, Evreşe, Denizkent, Edincik, Sarıköy-Aşağı İnova, Bandırma, Yenice, Boğazköy, Gençali, Gemlik, Narlıca, Çamdibi, Mekece-Geyve, Demirtaş ve Soğukpınar fay segmentleri sayılabilir. Bütün bu fay segmentleri yıkıma yol açan büyük deprem yaratma potansiyeline sahiptir, başka bir deyişle, bu faylar, Marmara bölgesinde yakın gelecekte olacak yıkıcı depremlerin kaynağıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Marmara bölgesi, depremsellik, aktif fay segmenti, sismik boşluk.

### ABSTRACT

*The Marmara region is the area delimited by approximately east longitudes of 26° to 31° and north latitudes of 40° to 41°.30'. It is shaped by a number of structural highlands and basins such as the Kocaeli, Strandja, Rhodope, Ganos, Gelibolu, Kapıdağ, Uludağ and Armutlu blocks and the intervening fault-controlled basins to sea ways, namely the Izmit-Sapanca, Adapazarı, Geyve, İznik, Gemlik, Inegöl, Bursa, Saros and Ergene basins, the Sea of Marmara itself, and the Dardanelles to Bosphorus.*

*Seismicity of the Marmara region is relatively very high as indicated by both the historical and recent (instrumental period) devastative earthquakes. 18 historical earthquakes with intensities of IX to X in the period of 29 AD to 1894, and 13 recent earthquakes with magnitudes of 6.1 to 7.4 in the period of 1912 to 1999 occurred in the Marmara region. These statistical values correspond to the occurrence of an approximately 1/100 years historical and 1/7 years recent destructive earthquakes in the Marmara region. This high rate of seismicity has a critical importance for the earthquake hazard in the Marmara region, because approximately 1 to fourth of Turkey's population and most of industrial centers are included in this region.*

*Two contemporaneous neotectonic regimes and related structures are responsible from the high seismicity and earthquake hazard in the Marmara region. These are the strike-slip and extensional neotectonic regimes characterized by a right lateral strike-slip fault system, namely the western section of the North Anatolian Fault System (NAFS), and an oblique-slip normal fault zone, respectively. In the Marmara region, the NAFS consists of two sub-fault systems, the South Marmara sub-fault system (SMSFS) and the North Marmara sub-fault system (NMSFS). The SMSFS consists of the Yenice-Gönen, Sarıköy-Aşağı İnova, Edincik-Denizkent and Geyve-İznik right lateral strike-slip fault zones. The NMSFS consists of the Ganos, Işıklar, North Marmara, Adalar, Hendek-Yığılca, Gölcük-Akyazı and Karapürçek-Sapanca fault zones. The Bursa section of the Marmara region is mostly under the influence of extensional neotectonic regime and related oblique-slip normal faults comprising the İnönü-Eskişehir and Bursa fault zones (BFZ).*

*In both historical and instrumental periods, various fault segments comprising both the NMSFS to SMSFS and the BFZ reactivated and resulted in large devastative earthquakes. Some of these active fault segments are in the nature of short-term (39-151 years) seismic gaps, while some others in the long-term (246-587 years) seismic gaps. Among the active fault segments with long-term seismic gaps, the İzmit, Yeşilköy, Kumburgaz, Central Marmara, Naimköy, Işıklar, Evreşe, Denizkent, Edincik, Sarıköy-Aşağı İnova, Bandırma, Yenice, Boğazköy, Gençali, Gemlik, Narlıca, Çamdibi, Mekece-Geyve, Demirtaş and Soğukpınar fault segments can be mentioned. All of these fault segments are capable to produce large and ruined earthquakes, i.e., they will be sources of near future earthquakes in the Marmara region.*

**Keywords:** *Marmara region, seismicity, active fault segment, seismic gap.*



## Jeoarkeoloji – Arkeolojide Yerbilimsel Çalışmalar

### *Geoarchaeology – Applied Geosciences in Archaeology*

Ünsal YALÇIN

*Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Fachbereich Archäometallurgie  
uensal.yalcin@bergbaumuseum.de*

### ÖZ

İnsanların yerleşik düzene geçmeleriyle birlikte doğal çevreye etkileri de başlamıştır. Daha önceleri avcılıkla geçinen insanlar günümüzden 12-15.000 yıl önce Anadolu'nun da içinde bulunduğu yakın doğuda yerleşik düzene geçerek ilk köyleri oluşturur. Artık yabani hayvanlar evcilleştirilmekte ve tarımla uğraşmaktadır. Artan nüfusla birlikte giderek tarımsal alana, yeni otlak ve meralara gereksinim artmıştır. Günümüzden 10.000 yıl kadar önce piroteknolojinin uygulanmaya başlamasıyla, madenci kültürler oluşur, üretim ve tüketim hızla artmaya başlar. M.Ö. 3. binlerden itibaren Anadolu, Mezopotamya, Suriye, Mısır ve komşu bölgelerde endüstrileşme başlar. İşletme merkezlerinde seri üretim yapılmakta ve tüm yakın doğuda pazarlanmaktadır. Köylerin yanısıra surlarla korunan büyük kentler ve ticaret merkezleri oluşmakta, artan nüfus insanları başka bölgelere göçe zorlamaktadır. Bu gelişmeler hızla artan bir enerji ihtiyacını da birlikte getirir ve ormanların kesilmesine, bitki örtüsünün değişmesine yol açar; çevre sorunları başgösterir, üretim artıkları, sanayileşme, işletme çukurları, maden ve taş ocakları, açılan yollar, su kanalları, yapay gölet ve sulama sistemleri gibi etkenler doğal çevreyi değiştirir ve antropojen ortamlar oluşur.

İnsanoğlu yerleşeceği bölgeyi seçerken, ilk etapda doğal şartların uygunluğuna bakar. Zira Bölgenin antik bitki örtüsü, iklim şartları, tabii kaynakları, arazinin sulak oluşu, tarıma elverişliliği, coğrafi konumu önemli etkenleri oluşturmaktadır. Bu bakımdan bir bölgenin kültür tarihi araştırılırken, antik çevre ortamının da bilinmesi gerekmektedir. İşte burada yerbilimsel metodlar gerekir. Bölgenin jeolojik yapısı, yeraltı su kaynakları, maden yatakları, erozyonun tesbiti ve doğal ortamdan bugünkü ortama geçiş nedenleri ancak çok disiplinli projeler kapsamında ve özellikle uygulamalı yerbilimsel metodlarla araştırılabilir. Bu araştırmalar "Jeoarkeoloji" kavramı altında toplanır veya Jeoarkeoloji, arkeoloji bilimindeki birçok sorunun yerbilimsel (jeoloji, mineraloji, jeofizik, coğrafya) yöntemlerle araştırılması olarak da tanımlanabilir.

Bildiride Milet antik kentinde yürütülen çalışmalar örnek verilerek, jeoarkeolojinin çalışma yöntemleri ve uygulama alanları anlatılmaktadır.

### ABSTRACT

*Man started to change and influence his environment immediately after he settled down. Before the sedentary way of life he was a hunter and gatherer. Approximately 12 – 15.000 BP he founded first settlements in Anatolia and the Near East and left nomadic way of life. He began to domesticate animals and cultivate different wild plants. During this development the human population grew; so grew its need of new pasture land. About 10.000 BP the knowledge of pyrotechnology advanced; the first "metallurgical cultures" appeared. Production and consumption started to increase rapidly. In the 3<sup>rd</sup> millennium BC an extensive manufacturing / let us call it a kind of industrialization appeared in Anatolia, Mesopotamia, Syria and Egypt. At the some trade centres a kind of mass production started; Products were traded /distributed to the whole Near East. Big cities with defence walls and trade centres were established besides villages. The increased populations needed new areas and regions to immigrate. These developments urged the need for new energy resources. Forests started to be eroded, the vegetation changed. The first environmental problems arised this*

way. Waste products and industry trash, ore pits, quarries, new roads and dams, irrigations systems and channels changed the natural environment and caused anthropogenic conditions.

Searching suitable areas to settle down human beings first checked the environmental conditions. Vegetation, climate, natural resources, hydrology and humidity conditions, capability for a good agriculture and geographic conditions are some of the important aspects for founding new settlements. It is necessary to know about the environmental conditions for investigating cultural history. Applied geosciences support archaeology to find the missing links when investigating the past. Geological structure, underground water systems, ore deposit, stating the grade of the erosion and reasons for the change of the former natural environment into the present situation can only be investigated with interdisciplinary projects and with the help of the applied geosciences. These can be subsumed as "geoarchaeology". Geoarchaeology tries to solve some specific problems of archaeology with the help of geosciences like geology, mineralogy, geophysics and geography.

This paper discusses the methods and appliances in geoarchaeology will be discussed with the help of collected data by the excavations of ancient Miletus.

## Ofiyolit Tektoniği

### *Ophiolite Tectonics*

**Yıldırım DİLEK**

*Department of Geology, Miami University, Oxford, OH 45056*

*Tel : 513-529-2212, Fax: 513-529-1542*

*dileky@muohio.edu*

### ÖZ

Farklı tektonik ortamlarda oluşan ofiyolitlerin iç yapıları, stratigrafik dizilimleri, ve kimyasal kompozisyonları büyük değişiklikler gösterir. Ofiyolitleri oluşturan fosil okyanus kabuğu eskiden varolan okyanus havzalarının “Wilson döngüsünün” farklı evrelerinde oluşan tabanlarını temsil eder; bu fosil okyanus kabuğu kalıntıları kıta kenarlarına çarpışma veya yığılma tektoniği sonucu yerleşmiştir. Okyanus ortası sırtlarda veya ada-yayı ardı havzalarda oluşan okyanus kabuğu dalma-batma zonlarında tamamen yitilip mantoya karışırken, ada-yayı ve ada yayı önü havzalarda oluşan okyanus kabukları kıta-hendek çarpışmaları sırasında kısmen korunarak dağ silsilelerine eklenmiştir.

Dalma-batma zonlarında gelişen ofiyolitler (SSZ) geçmişte var olan okyanusların kapanma evrelerinde, kıta-kıta çarpışmasından hemen önce üretilen okyanus kabuğunu temsil eder. Manto kaması içindeki köşe akımı ve dalma-batma zonunun geriye kayması ada-yayı içinde ve ada-yayı önünde tektonik germeye ve magmatizmaya sebep olarak, yeni bir okyanusal litosferinin oluşmasına yol açar. Ada-yayı önü litosferi içindeki lerzolitik peridotitlerin ve yüksek-Mg içeren andezitler, çok yüksek sıcaklıktaki astenosfer malzemesinin manto kaması içine enjeksiyonu ile gelişir. Doğu Akdeniz bölgesindeki Tetis ofiyolitleri genelde bu şekilde gelişmiş dalma-batma zonu ofiyolitleri ve Ligurya-tipi “kıta kenarı ofiyolitleri” ile temsil olunur. Hess-tipi okyanus kabuğundan oluşan kıta kenarı ofiyolitleri MORB kimyası gösterir ve genelde çok genç okyanusların ilk gelişme evrelerinde veya kıta-içi riftleşmeyle oluşan ufak denizlerde gözlenir. Kıbrıs’taki Troodos, Türkiye’deki Kızıldağ, ve Umman’daki Semail ofiyolitleri dalma-batma zonunda gelişmiş Tetis ofiyolitlerinin en güzel örneklerini temsil eder ve 1972 Penrose Konferansında tanımlanmış olan ideal bir ofiyolit iç yapısı ve stratigrafisi sergiler. Bu ofiyolitler içinde görülen levha daykları çok dar (~200 m) bir rift zonunda magmatik gerilme sonucu oluşmuştur. Manto kaması içindeki peridotitlerin aşırı derecede ve tekrarlanarak ergimeleri sonucu meydana gelen magmanın oluşturduğu kabuk birimleri MORB’dan ada-yayı toleitlerine ve yüksek-Mg’lu boninitlere kadar kimyasal geçiş gösterir. Tetis ofiyolitlerinin yerleşme mekanizmaları genelde pasif kıta kenarları, mikro-kıtalar veya ada-yaylarının hendeklerle çarpışıp, kısmen batmasıyla gerçekleşir. Bu ofiyolit yerleşmesini takiben meydana gelen kıta-kıta çarpışması orojenik kuşakların oluşmasına yol açar. Bu nedenle, dalma-batma zonunda gelişen ofiyolitlerin evrimi kıta kabuğunun yanal olarak büyümesinde önemli bir rol oynar.

Yığılma-tipi orojenik kusaklarda bulunan Kordiyera ofiyolitleri dalma-batma zonu ve yığılma prizması içinde oluşan litolojik birimlerin üstünde yer alır. Bu ofiyolitlerin aktif kıta kenarlarına yerleşmesi yığılma prizması tektoniği veya okyanus ortası sırtı – hendek çarpışması ile gerçekleşir. Kordiyera ofiyolitleri daha önceden deformasyona uğramış, heterojen ve yaşlı bir okyanus kabuğu üstünde gelişmiş olup, toleitlerden kalkalkalin ve felsik kimyasal bileşimlere geçen ada-yayı stratigrafisi sergiler. Bu ofiyolitlerin oluşmasında uzun süreli dalma-batma zonu tektoniğinin ve özellikle değişen dalma-batma zonu yönünün rolü büyüktür. Farklı yaştaki ve değişik kimyasal bileşimler gösteren ofiyolitler yanal ve düşey tedrici geçişlerle aynı kuşak içinde bulunabilir, ve hendeğe paralel yanal-atımlı faylarla ötelenebilirler. Kordiyera-tipi ofiyolitlerin en güzel örnekleri Kaliforniya’daki Sierra Nevada dağlarında, Japonya’da, ve Filipinler’de görülür. Karayibler’de bulunan yığılma-tipi ofiyolitleri de aynı şekilde çok-kökenli olup, sorguç (plume) tektoniği özelliği gösterir. Bu ofiyolitlerin oluşmasında mantonun derin kesimlerinde ve yüksek sıcaklıklarda gelişmiş magma önemli rol oynar. Japonya’da, uzak-doğu Rusya’da, Pontid kuşağında, ve Arkeyan yaşlı yeşiltaş kuşakları içinde yığılma tektoniği ile gelişmiş Karayib-tipi ofiyolitler vardır. Arkeyan yeşiltaş kuşakları içinde korunmuş dalma-batma zonunda oluşan ve sorguç özellikli Karayib-tipi ofiyolitlerin varlığı Arkeyan

evreninde levha tektoniğinin güncel anlamda var olduğuna işaret eder. Orojenik kuşaklarda ve dağ silsilelerinde bulunan ofiyolitlerin iç yapılarını, kimyasal özellik ve tektonik gelişmelerini anlamak amacı ile yapılan çalışmalar bu kuşakların (özellikle Prekambriyan yaşlı) jeolojik evrimlerini ve zaman içinde kıta kabuğunun gelişmesini anlamada çok önemli bir rol oynar.

### ABSTRACT

Ophiolites display a wide range of internal structure, pseudostratigraphy, and chemical compositions indicating their origin in various tectonic settings. Fossil oceanic crust preserved in ophiolites represents relics of different stages of the Wilson cycle evolution of ancient ocean basins and has been incorporated into continental margins through collisional and/or accretionary orogenic events. Oceanic crust developed at mid-ocean ridges or in back-arc basins in the past may have been consumed entirely, whereas oceanic crust evolved in arc-forearc regions of subduction zone systems has been entrapped in orogens following collisions of buoyant crust with trenches.

Suprasubduction zone (SSZ) ophiolites in orogenic belts denote oceanic crust generation in subduction rollback cycles during the closing stages of basins prior to terminal continental collisions. Collision-induced mantle flow results in subduction rollback and one or more episodes of arc splitting and basin opening, producing a collage of 'forearc oceanic lithosphere'. Unusual occurrence of fertile peridotites and high-Mg andesites in forearc ophiolites is likely to have resulted from the injection of high-temperature asthenospheric material into the mantle wedge in these rollback cycles. Tethyan ophiolites in the eastern Mediterranean region range from Ligurian-type 'continental margin' ophiolites to SSZ ophiolites. Continental margin ophiolites consist of Hess-type oceanic crust with MORB affinities and represent ancient oceanic crust developed in embryonic seaways and para-rift basins. Tethyan ophiolites (i.e. Troodos, Kizildag, Oman) generally have Penrose-type oceanic crust and contain well-developed sheeted dyke complexes developed due to robust magmatic extension beneath narrow rift zones during their seafloor spreading history. Igneous accretion of typical Tethyan ophiolites involved upper plate extension and advanced melting of previously depleted asthenosphere, showing a progressive evolution from MORB-like to IAT to boninitic (extremely refractory) proto-arc assemblages. Tethyan ophiolites structurally overlie passive continental margins, microcontinents or island arcs, whose collisions with trenches and attempted subduction led to induced subduction initiation in the region (via subduction jump and/or flip) and/or resulted in the formation of intra-continental mountain belts (Alps, Himalayas, Anatolian orogenic belts). SSZ ophiolite genesis and emplacement during the assembly of large continental masses overlap with increased production rates of juvenile crust and rapid continental growth.

Cordilleran ophiolites in accretionary-type orogenic belts structurally overlie subduction-accretion complexes and are incorporated into active continental margins via progressive underthrusting of oceanic material and/or through ridge-trench interactions. Cordilleran-type ophiolites are commonly polygenetic, developed on and across a deformed, heterogeneous oceanic basement and may include fully developed island arc sequences having island arc tholeiite (IAT) to calcalkaline affinities, pyroclastic rocks, and felsic differentiates. Prolonged history of subduction with variable polarity and kinematics may generate nested Cordilleran ophiolites with different ages and chemical compositions that may have been affected by orogen-parallel wrench faulting due to oblique convergence. The best examples are seen in the Sierra Nevada Foothills (California), Japan, and the Philippines. Caribbean ophiolites are composed of dismembered mafic-ultramafic rock assemblages, including LIP-generated lithologies, and represent fragments of vertically thickened (via plume activities) oceanic crust with polygenetic histories. LIP ophiolite lithologies reflect high mantle potential temperatures, suggesting that their first melt may have formed at greater depth than MORB mantle. These Caribbean-type LIP ophiolites exist in other accretionary-type orogenic belts (Japan, Far East Russia, Pontides?) and in the Archean record. Archean greenstone belts may in part represent fragments of arc-forearc-generated oceanic crust and plume-derived, LIP-type oceanic crust, analogous to their Phanerozoic counterparts, suggesting that mantle heterogeneity and modern plate tectonic-like geodynamic processes may have existed prior to 2.5 Ma. Recognition of these different types of ophiolites in ancient mountain belts and in the Precambrian record can be a useful tool to distinguish between accretionary and collisional orogens and their mode of continental growth.

## Yerbilimleri ve Arkeoloji

### *Archaeology and Geosciences*

**Mehmet ÖZDOĞAN**

*İstanbul Üniversitesi  
mozdo@atlas.net.tr*

### ÖZ

Birbirlerinden ayrı alanlar gibi görülseler de, arkeoloji ile yerbilimlerinin arasında, gerek tarihsel süreç içindeki gelişimleri, gerekse ilgi alan ve yöntemleri bakımından bir çok ortak nokta bulunmaktadır. Her şeyin ötesinde, Batı düşünce sisteminin temel kurgusu arkeoloji ve yerbilimlerine dayanmaktadır; bu iki alan, “yaratılmış”, durağan-değişmeyen bir dünyanın yerini, “değişen” bir dünyanın almasını sağlamış, bu değişim ve evrimi zaman ölçeğine bağlayarak, “kanıtlanabilir bir geçmişin”, Batı düşünce sistemine girmesini sağlamıştır. Bu sürecin başlarında, arkeoloji, yerbilimlerinden “katmanbilim” ilkelerini almış, yerbilimleri de arkeolojinin tarihleme yöntemlerinden yararlanmıştı. Zaman içinde, iki bilim alanı arasındaki bilgi, veri ve yöntem aktarımı giderek artmış, kapsamı da genişlemiştir. Arkeolojinin konusu, esas olarak, insanın yarattığı kültürün gelişim sürecinin anlaşılmasıdır; bu nedenle insanın bu kültürü geliştirdiği ortama bağlı olarak, konusu “dünya” olan tüm bilim alanları arkeolojinin ilgi alanı içine girmektedir. Arkeoloji, doğal çevre ortamını oluşturan tüm alanlardan, biyodünyadan jeofizige, jeomorfolojiden klimatolojiye kadar hemen her alanın verilerinden yararlanmak durumundadır. Ortamın temelini oluşturduğu için tüm jeolojik dönemler arkeolojinin ilgi alanı içine girmekte ise de, iki bilim dalı arasındaki ilişkinin boyutu, insanın var olduğu en son jeolojik dönem için çok daha farklıdır. Arkeoloji, ortamın ve değişiminin tanımı için yerbilimlerinin, yerbilimleri de tarihleme için arkeolojinin verilerine gerek duymakta, bir anlamda arkeoloji yerbilimleri için “zaman laboratuvarı” işlevini almaktadır. Bu birliktelik de, giderek iki bilimin ortaklığına dayalı “jeoarkeoloji” ya da “çevresel arkeoloji” alanının oluşmasına neden olmuş, kültür ile doğal çevre ortamını bir bütünlük içinde ele alan bu alan son yıllarda hızla gelişmiştir.

Gerek yerbilimleri, gerekse arkeoloji bize Batılılaşma süreci içinde ithal olarak gelen alanlardır. Bunların aktarımında, her iki alanın da “düşünsel temelleri” değil, uygulamaya yönelik kısmı ön plana çıkmış, esas amacı kültürel gelişimi ortaya çıkartmak olan arkeoloji topluma, sanat tarihi, güzel sanatlar, antikacılık, deginecilik, koleksiyonculuk olarak yansımış, yerbilimleri de ekonomi ve endüstrinin bir aracı olmuştur. Türkiye’de jeoarkeolojinin, ayrı bir uzmanlık alanı olarak gelişmemiş olmasını, bu yönelimin sonucu olarak görebiliriz. Oysaki, Türkiye, yetişkin beyin gücünün yanı sıra, zengin kültürel mirası, çevre coğrafyalara göre yadsınmaz çeşitliliği sergileyen doğal çevre ortamı ile, her halde jeoarkeolojinin en hızla gelişmesi beklenen yer olabilirdi. Bu, ülkemizde jeoarkeolojinin hiç uygulanmadığı şeklinde algılanmamalıdır; özellikle son yıllarda, arkeologlar ile birlikte çalışan yerbilimcilerin sayısı hızla artmış, özellikle kıyı topoğrafyası, delta oluşumları, arkeometallurji alanlarında önemli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak, bu bağlamda “uzmanlaşmanın” yetersiz kaldığı da açıktır; gereği gibi jeoarkeolojinin yapılabilmesi, uzmanlaşmaya, arkeoloğun doğru soruları soracak kadar yerbilimlerini bilmesine, yerbilimcinin de kültür tarihinin sorunlarından anlamasına bağlıdır. Bu sağlanmadan jeoarkeoloji yapılamaz, yapılan her iki bilim alanının yan yana, aynı proje içinde bile olsa, kendi yöntem ve bakış açıları ile ayrı ayrı yaptıkları çalışmalardır. Kuşkusuz, bunun da, bu alanda uzmanlaşmış laboratuvarlar ile desteklenmesi gerekmektedir.

Konuşmada, her iki bilim alanının burada değinilen tarihsel gelişim sürecinin yanı sıra, son yıllarda Anadolu arkeolojisinde çok sık gündeme gelen, tarihi depremler, başta obsidyen ve bitum olmak üzere hammadde yatakları, karst topoğrafyası, yerleşme yerlerinin saptanması, iklim salınımları gibi konulara değinilecektir.

### ABSTRACT

*Even if archaeology and geosciences stand as distinct academic fields, they share a number of common points; not only the historic development of both fields have been more or less on similar lines, but there is also a notable parallelism in the scope and methodologies of both sciences. Besides all, the fundamental set up of Western thinking is based on archaeology and on geosciences; both have helped in changing the overall picture of the past, from a "stable" and "created" past, to "changed" past, and by bringing in a time-scale to change and evolution, contributed to the introduction of a "testable past" to the Western ideology. In the early stages, archaeology has borrowed the principles of "stratigraphy" from earth sciences, and earth sciences used absolute or relative dates of archaeology. In time, the scope of interaction between both fields steadily increased and also diversified. The primary objective of archaeology is understanding the cultural process; thus all sciences related to the setting of the natural environment that provided the media for culture, are, in some ways, related to archaeology. The scope of archaeology has considerably extended; any archaeological theory has to make use of data from a wide range of fields, from climatology to geomorphology, from biosphere to geophysics. In this respect, geology is not an exception, as it defines the foundations of the lithosphere; however, concerning the latest geological period, Quaternary, the symbiosis between geology and archaeology is much more apparent. Archaeology, to define and to understand the changes of the natural habitat of human culture, has to look into geosciences, whereas Quaternary geology needs archaeology for dating. In another way of phrasing, archaeology acts as the time laboratory of geosciences. This symbiosis has, in time led to the emergence of a specialized field, known either geoarchaeology or as environmental archaeology. This new field, developing an integrated approach to natural environment and culture has become considerably popular in recent years.*

*Both archaeology and geosciences have been introduced rather late to Turkey in the process of "Westernization". However, in this process, the intellectual background of both fields have mostly been overlooked; archaeology became entangled with art, antiquarianism, treasure hunting, and geosciences were considered as the prime tools of industry and of economics. It is for this reason alone that geoarchaeology was not able to take the expected pace in Turkish academic media. However still, with the trained capacity, exceptionally rich cultural heritage and diverse natural habitats, Turkey could have made significant achievements in this specific field. Needless to say, this does not mean that there has been no development in geoarchaeology in Turkey; during the last decade or so, there has been significant projects on coastal changes, delta formations and archaeometallurgy. The number of environmental scientists collaborating with archaeologists have steadily increased; but still, it is not yet possible to say that geoarchaeology is considered as a specialized field in academic programs; unless the archaeologist knows enough of environmental sciences to ask proper questions and the environmental scientists develops a mutual understanding of cultural process, the end product is not geoarchaeology, but it is both fields working together on their own tracts. Moreover, this has to be further supported by necessary, but specialized laboratory facilities.*

*The paper, besides noting the historic development of both sciences, will cover also note some of the current on going research on historic earthquakes, source analysis of certain raw materials, such as obsidian and bitum, the impact of karstic topography and site recovery.*

**Türkiye'nin Jeolojik Evrimi Oturumu**  
**(Yücel Yılmaz Onuruna)**  
*Geological Evolution of Turkey Session*

**Yürütücü: Cemal GÖNCÜOĞLU**





## **Menderes Masifi'nin Çekirdek Kompleksi Modeli Olarak Evrimi ve Yüzeylemesinde Kıtasal Ölçekli Sıyırılma Faylarının Rolünün Tartışılması**

*Discussion on the Role of Crustal Scale Detachments on the Evolution of the Menderes Massif as a Core-Complex and Its Exhumation*

**Burhan ERDOĞAN**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
35100 Bornova, İzmir  
burhan.erdogan@deu.edu.tr*

### **ÖZ**

Menderes Masifi'nin Geç Eosen-Erken Oligosen sırasında nap sistemlerinin yükü altında oluştuğu ve Geç Oligosen-Miyosen süresince ise aşırı kalınlaşan bu kabuğun kıtasal ölçekli sıyırılma fayları (detachment fault) boyunca genleştiği ve çekirdek kompleksi (core-complex) modelinde yükselerek yüzeylediği birçok çalışmada savunulmuştur (Bozkurt, 2004; Gassner v.d., 2001; Hetzel v.d., 1995).

Bu sıyırılma faylarına örnek olarak Muğla-Milas yöresinde yüzlek veren gnays-şist dokanağı (Bozkurt, 2004), daha kuzeyde Aydın ve Salihli yörelerinde gözlenen düşük açılı normal faylar gösterilmiştir (Gassner v.d., 2001; Hetzel v.d., 1995). En kuzeyde ise İzmir-Ankara Zonu melanj karmaşığının dokanağı kuzeye eğimli bir detachment fayı olarak yorumlanmıştır (Seyitoğlu v.d., 2004).

Masifin güney kanadı boyunca görülen kıvrım ve ekaylı yapılar ile Likya napları sınırındaki mezoskopik ögeler Ana Menderes Metamorfizması sırasında itilmenin kuzeye doğru olduğunu göstermektedir (Boray v.d., 1973). Bafa Gölü-Yatağan arasındaki gnays-şist dokanağı gerek bölgesel gerekse yerel ölçekte güneye doğru çekme ile oluşmuş bir sıyırılma zonu niteliğinde değildir. Bu dokanak çok girintilidir ve sintektonik bir granit yerleşiminin tüm özelliklerini sergiler.

Daha kuzeyde Aydın bölgesinde yüksek dereceli metamorfizma sunan gnayslar düşük açılı bir fay boyunca Üst Kretase yaşı verilen fillit-mermer istifi üzerine verev olarak oturur (Candan v.d., 1992; Okay, 2001; Özer ve Sözbilir, 2003). Bu dokanak kömür içeren gölsel Miyosen birimleri tarafından açılal uyumsuz olarak örtülür ve tipik bir bindirme fayıdır. Bu fay Miyosen sırasında aktif değildir.

Salihli yöresindeki düşük açılı fay, Torbalı-Kemalpaşa koridoru boyunca Miyosen birimleri tarafından yine açılal uyumsuz olarak örtülür (Genç, 1973). Miyosen tortul kayaları fayın taban bloğunu örter ve taban bloğunun Miyosen sırasında düşük açılı büyük ölçekli hareket geçirmediğini gösterir. Miyosen birimleri gerek gölsel tortullar şeklinde ve gerekse yüksek potasyumlu kalk alkali andezitik-riyolitik volkanitler olarak bütün batı Anadolu' da düşük açılı sıyırılma fayları olarak yorumlanan yapıları örter ve her yerde bu yapılardan sonra çökelmişlerdir (Genç v.d., 2001).

Kuzey kanat boyunca yaptığımız çalışmalarda dört farklı aşınma fazı saptanmıştır. Bu aşınma fazları Menderes Masifi'nin Oligosen-Miyosen süresince yüzeylemesini sıyırılma faylarına gerek bırakmadan açıklayabilir.

## ABSTRACT

Menderes Massif has been considered to be formed under the weight of nappe packages during Late Eocene-Early Oligocene and exhumed as a core-complex along low angle detachment faults in a period of Late Oligocene-Miocene (Bozkurt, 2004; Gassner v.d., 2001; Hetzel v.d., 1995).

As examples of these detachment faults the following boundaries have been described:

- 1- the boundary of the gneisses and cover schists in the Muğla-Milas region dipping southerly (Bozkurt, 2004),
- 2- the low angle faults in the Aydın and the Salihli regions, dipping southerly and northerly respectively (Gassner v.d., 2001; Hetzel v.d., 1995),
- 3- and the boundary between the melangés of the Izmir-Ankara Zone and the Menderes metamorphics along the northern border dipping northerly (Seyitoğlu v.d., 2004).

The geometry of large scale overturned folds and imbrications along the southern sector of the massif and mesoscopic structures along the boundary with the Lycian nappes indicate that during the Main Menderes Metamorphism, the tectonic transport was northerly in this region (Boray v.d., 1973). The so called core gneisses and the cover-schist boundary both on a regional and a local scale does not resemble geometrically a shear zone formed by a southward extension. The map pattern of this boundary is irregular dipping southerly and northerly in places and it displays every characteristics of a syntectonic intrusive boundary.

Farther in the north around Aydın high-grade gneisses sit on the low-grade Upper Cretaceous phillites and marbles along a low angle fault (Candan v.d., 1992; Okay, 2001; Özer ve Sözbilir, 2003). It is a typical thrust fault. The boundary of the thrust and both the hanging wall and footwall rocks are overlain unconformably by Miocene coal-bearing lacustrine sedimentary units.

The low-angle fault in the Salihli region and its footwall section are overlain unconformably again by Miocene units along the N-S trending Torbalı-Kemalpaşa Neogene corridor (Genç, 1973). The geometry of the Miocene units sitting over the footwall of this fault precludes its large scale extensional movements during the same time.

Miocene units represented by lacustrine sedimentary succession intercalated with high potassium cal-alkaline andesitic volcanic rocks overlay unconformably every boundaries which were considered as detachment faults in the Western Anatolia. Everywhere they are younger than these boundaries (Genç v.d., 2001). They can not be detachment faults and the Menderes Massif was not exhumed as core complex.

We have determined in the northern border of the Massif, four different and strong erosional periods in a time range from Oligocene to present. These successive erosions would uncover the metamorphics without a need to low angle detachment faults.

## Değınilen Belgeler

- Boray, A. , Akat,U. , Akdeniz, N. , Akçaören, Z. , Çağlayan, A. , Günay, E. , Korkmazer, B. Öztürk, E. M. and Sav, H. 1973. Menderes Masifinin güney kenarı boyunca bazı önemli sorunlar ve bunların muhtemel çözümleri, Cumhuriyetin 50 yılı Yerbilimleri Kongresi, 11-20, Ankara.
- Bozkurt, E. 2004 Granitoid rocks of the southern Menderes Massif (southwestern Turkey): field evidence for Tertiary magmatism in an extensional shear zone. *Int J Earth Sci.* 93/1, 52-71.
- Candan, O., Dora,O.Ö., Kun, N., Akal,C. and Koralay, E. 1992. Allochthonous metamorphic units at the southern part of Aydın mountains, Menderes Massif, *Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 4, 93-110.
- Evirgen, M. and Ataman, G.1981. Study of metamorphism of central Menderes Massif: Isograde, pressure and temperature, *Bulletin of Institute of Earth Sciences of Hacettepe University*, 7, 15-26.
- Genç, C.Ş., Altunkaynak, Ş., Karacık, Z., Yazman, M., Yılmaz, M. 2001. The Çubukludağ graben, south of İzmir: its tectonic significance in the Neogene geological evolution of the western Anatolia: *Geodinamica Acta*, 14, 45-55.

- Genç, M. 1973. Mahmut Dağı ve çevresinin jeolojisi ve petroğrafisi. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Jeoloji Bölümü Yüksek Lisans Tezi. 42 sayfa.
- Gessner, K., Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Passchier, C.W. and Güngör, T. 2001. An active bivergent rolling-hinge detachment system: Central Menderes metamorphic core complex in western Turkey. *Geology* 29, 611-614.
- Hetzel, R., Passchier, C.W., Ring, U. and Dora, O.Ö. 1995. Bivergent extension in orogenic belts: The Menderes Massif (Southwestern Turkey), *Geology*, 23/5, 455-458.
- Okay, A.İ. 2001. Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 709-727.
- Özer, S. and Sözbilir, H. 2003. Presence and Tectonic Significance of Cretaceous Rudist Species in the so-Called Permo-Carboniferous Göktepe Formation, Central Menderes Metamorphic Massif, Western Turkey." *International Journal of Earth Sciences*, 92, 3, 397-404
- Seyitoğlu, G., Işık, V. ve Çemen, İ., 2004. Complete Tertiary exhumation history of the Menderes massif, western Turkey: an alternative working hypothesis. *Terra Nova*, 16, 358-364.

## **Batı Anadolu'nun Geç Tersiyer Jeolojik Evrimi: Menderes Masifinin Yüzeyleme Mekanizması ve İlişkili Sedimanter Havza Oluşumu Hakkında Yeni Bir Tektonik Model**

*Late Tertiary Geological Evolution of Western Anatolia: A New Tectonic Model About the Exhumation Mechanism of Menderes Massif and Related Basin Formation*

**Gürol SEYİTOĞLU, Veysel IŞIK**

*Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100 Tandoğan, Ankara  
Guro1.Seyitoglu@eng.ankara.edu.tr*

### **ÖZ**

Batı Anadolu yeryuvarında kıtasal genişleme alanlarının incelenmesi için uygun yerlerin başında gelmekte ve Ege'nin (Yunanistan, Ege denizi ve Batı Türkiye) geç Senozoyik jeolojik evriminin anlaşılmasında anahtar lokasyonlar bulundurmaktadır. Yakın dönemdeki araştırmalar Menderes masifini iki aşamalı simetrik çekirdek kompleksi olarak (Ring vd. 2003) veya alternatif olarak asimetrik ve izleyen dönemde simetrik çekirdek kompleksi olarak (Seyitoğlu vd. 2004) yorumlamışlardır. Bunun yanında sıyrılma faylarının varlığını red eden ve Menderes masifinin yüzeylemesini düşük açılı dalma batmaya ve erozyona bağlayan bir görüş de ortaya atılmıştır (Westaway 2005).

Bu sunumda bölgede devam eden arazi çalışmalarımızın sonuçları ve yayımlanan aletsel veriler birleştirilerek Menderes masifinin yüzeyleme mekanizması ve havza oluşum modelimiz açıklanmaya çalışılacaktır (Seyitoğlu vd. 2004).

Geç Paleosen - Erken Eosende Menderes Toros bloğu ile Sakarya kıtası arasındaki çarpışma İzmir-Ankara kenet zonu boyunca gerçekleşmiş ve Menderes masifi üzerine Likya naplarının yerleşimi ile Geç Eosende "Ana Menderes Metamorfizması" meydana gelmiştir (Şengör vd. 1984). Menderes masifi üzerine gerçekleşen bu bindirmelerin hemen sonrasında, Oligosende, K-G yönlü genişleme kuzeye eğimli makaslama zonu boyunca gelişmeye başlamıştır. Datça - Kale ana sıyrılma fayı, denizaltı sismik çalışmalarında güneye doğru kalınlaşan kama geometrisine sahip yaş verisi bulunmayan Gökova grabeni çökelleri ile (Kurt vd. 1999) Oligosen yaşlı Kale havzası (Akgün ve Sözbilir 2001) sedimanlarının çökelimini kontrol ederken, orta kabukta bugün Menderes masifinde baskın olarak gözlenen üst kuzey yönlü mikroyapılar gelişmiştir. Datça - Kale sıyrılma fayının yükselen bloğundaki izostatik yükselmenin Likya naplarının güneye doğru son yerleşmelerini tetiklediği düşünülmektedir. Güney ve kuzey Menderes masifinden elde edilen izotopik yaş verileri (Hetzl ve Reischmann 1996, Lips vd. 2001, Ring vd. 2003, Işık vd. 2004) Datça-Kale sıyrılma fayına bağlı olarak kuzeye doğru gençleşen bir asimetri sunmaktadır. Bu yaş verilerinde güneye doğru olan gençleşme ise Datça - Kale sıyrılma fayının yukarı doğru büklümlenmesi ve masifin dom şeklini alması ile ilişkilendirilmiştir. Datça - Kale sıyrılma fayı Yatağan kuzeyinde Yatağan - Çine yolunun 6. kilometresinde yüzeye çıkmaktadır ve yer yer üst levhaya ait parçalar bırakarak masifin kuzeyinde Simav sıyrılma fayı (Işık ve Tekeli 2001) adını almaktadır. Termokronolojik veriler (Gessner vd. 2001) Menderes masifinin Miyosen başında (~20 My) yüzeye ulaştığını göstermektedir.

Datça - Kale ana sıyrılma fayı ve onun kuzeydeki devamı Simav sıyrılma fayının gelişimi ile dom şeklini almış olan masif üzerinde bölgede devam eden KKD- GGB genişleme sonucu D-B graben sistemi ve K-gidişli havzalar gelişmiştir (Seyitoğlu et al. 2002). Bunların gelişimi masifin Datça - Kale / Simav ana sıyrılma fayı ile Oligosende yüzeylemesinden sonradır (Işık vd. 2003). D-B gidişli Alaşehir ve Büyük Menderes grabenleri gelişimlerini Erken Miyosenden itibaren "rolling hinge" modeline benzer şekilde sürdürmüşlerdir. Bu gelişim Orta Menderes masifinin simetrik olarak bir kez daha yüzeylemesine neden olmuştur (Seyitoğlu ve Şen 1998, Gessner vd. 2001, Seyitoğlu vd. 2002). Alaşehir ve Büyük Menderes sıyrılma faylarının taban bloklarından elde edilen termokronolojik verilerde Pliyosenden itibaren gözlenen

hızlı yükselme (Gessner vd. 2001), D-B gidişli graben sisteminin başlangıcı olmayıp, graben oluşumundaki ikinci fay sisteminin devreye girmesini ve birinci fay sisteminin dönerek düşük açılı hale gelmesini temsil etmektedir (Seyitoğlu vd. 2002). Kuvaternerdeki yüksek açılı fay sistemi (dördüncü fay sistemi: Seyitoğlu vd. 2002, Şekil 10) kendinden önceki yapıları parçalayarak Menderes masifinin önceki genişlemeli tarihçesini maskeleymektedir.

### ABSTRACT

*Western Anatolia, Turkey, is one of the important locations on the Earth to study continental extension and it has key locations for understanding of late Cenozoic geological evolution of the Aegean region. Recently, Ring et al. (2003) interpreted the Menderes massif as two phased symmetrical core complex. Alternatively, Seyitoğlu et al. (2004) suggest that Menderes massif exhumed as an asymmetrical core complex and then central Menderes massif is further exhumed as a symmetrical core complex. Apart from these, Westaway (2005) denies the role of low angle faulting on the exhumation of Menderes massif and instead, flat subduction and erosion are proposed as exhumation mechanisms.*

*In this presentation, our tectonic model about the exhumation mechanisms of Menderes massif and related basin formation are explained which is the combination of the results from continuing field studies and the previously published data (Seyitoğlu et al. 2004).*

*Late Palaeocene – Early Eocene continental collision occurred between the Menderes Taurus block and the Sakarya continent along the İzmir-Ankara suture zone and the Lycian nappe emplacement onto Menderes massif resulted in the main Menderes metamorphism in the Late Eocene (Şengör et al. 1984). After the cessation of thrusting in the Menderes massif, N-S extension began in the Oligocene along a major N-dipping extensional shear zone. While Datça – Kale main breakaway fault controls the deposition of Gökova basin fill having wedge shape geometry clearly shown on the offshore seismic data (Kurt et al. 1999) and the Oligocene sediments of Kale basin, in the middle crust microstructures showing top to the north sense of shear are developed that is dominantly observed kinematic sense in the massif. The footwall uplift of the Datça-Kale main breakaway fault triggered the latest Lycian nappe emplacement towards the south. Available isotopic age data from the southern and northern Menderes massif show an asymmetry and the ages become younger northward (Hetzel & Reischmann 1996, Lips et al. 2001, Ring et al. 2003, Işık et al. 2004) related to the Datça-Kale main breakaway fault. Moreover, isotopic ages also decrease towards south in the southern Menderes massif that is interpreted as being related to the upward bending of the main breakaway fault. The Datça-Kale main breakaway fault reaches the surface on the Yatağan-Çine road 6 km north of Yatağan and the remnants of upper plate can be seen on central and northern Menderes massif. The continuation of main breakaway fault in the northern Menderes massif is known as Simav detachment fault (Işık & Tekeli 2001). Thermochronological data (Gessner et al. 2001) demonstrate that the massif reach the surface at the beginning of Miocene (~20 Ma).*

*Due to the continued NNE extension, E-W trending Alaşehir and Büyük Menderes grabens initiated in the Early Miocene times together with the N-trending basins (Seyitoğlu et al. 2002). The graben development clearly postdates the Oligocene exhumation of Menderes massif along the main breakaway fault (Işık et al. 2003). Tectonic evolution of the E-W trending grabens occurred along rolling hinges of major normal faults causing further exhumation of the central Menderes massif (Seyitoğlu & Şen 1998, Gessner et al. 2001, Seyitoğlu et al. 2002). The thermochronological data obtained from the footwall of Alaşehir and Büyük Menderes grabens shows rapid exhumation following the Pliocene (Gessner et al. 2001). It corresponds to the second fault system which causes the rotation of first fault system and resulting in present day low angle dip of graben bounding first fault system. Youngest fault system during the Quaternary (fourth fault system of Seyitoğlu et al. 2002, Fig.10) cut previous structures and mask the earlier extensional history of the Menderes massif.*

### Değınilen Belgeler

- Akgün, F. and Sözbilir, H., 2001. A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodynamica Acta*, 14, 71-93.
- Gessner, K., Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Passchier, C. W. and Güngör, T., 2001. An active bivergent rolling-hinge detachment system: Central Menderes metamorphic core complex in western Turkey. *Geology*, 29, 611-614.
- Hetzel, 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.
- Işık, V. and Tekeli, O., 2001. Late orogenic crustal extension in the northern Menderes massif (western Turkey): evidence for metamorphic core complex formation. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 757-765.
- Işık, V., Seyitoğlu, G., and Çemen, İ., 2003. Ductile-brittle transition along the Alaşehir detachment fault and its structural relationship with the Simav detachment fault, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics*, 374, 1-18.
- Işık, V., Tekeli, O. and Seyitoğlu, G. 2004. The  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  age of extensional ductile deformation and granitoid intrusion in the northern Menderes core complex: implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 23, 555-566.
- Kurt, H., Demirbağ, E., and Kuşçu, I., 1999. Investigation of submarine active tectonism in the Gulf of Gökova, southwest Anatolia- southeast Aegean sea, by multi-channel seismic reflection data. *Tectonophysics*, 305, 477-496.
- Lips, A. L. W., Cassard, D., Sözbilir, H., Yılmaz, H. and Wijbrans, J. R., 2001. Multistage exhumation of the Menderes massif, western Anatolia (Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 89, 781-792.
- Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Gessner, K., 2003. Tectonic denudation of a Late Cretaceous - Tertiary collisional belt: regionally symmetric cooling patterns and their relation to extensional faults in the Anatolide belt of western Turkey. *Geological Magazine*, 140, 421-441.
- Seyitoğlu, G. & Şen, Ş. 1998. The contribution of first magnetostratigraphical data from E-W trending grabens fill to the style of late Cenozoic extensional tectonics in western Turkey. *Third International Turkish Geology Symposium, Abstracts*, p.188. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Seyitoğlu, G., Tekeli, O., Çemen, İ., Şen, Ş., and Işık, V., 2002. The role of the flexural rotation / rolling hinge model in the tectonic evolution of the Alaşehir graben, western Turkey. *Geological Magazine*, 139, 15-26.
- Seyitoğlu, G., Işık, V., Çemen, İ. 2004. Complete Tertiary exhumation history of the Menderes massif, western Turkey: an alternative working hypothesis. *Terra Nova*, 16, 358-364.
- Şengör, A. M. C., Satır, M., and Akkök, R., 1984. Timing of tectonic events in the Menderes massif, western Turkey: implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. *Tectonics*, 3, 693-707.
- Westaway, R. 2005. Cenozoic cooling histories in the Menderes Massif, western Turkey, may be caused by erosion and flat subduction, not low-angle normal faulting. *Tectonophysics*, oi:10.1016/j.tecto.2005.08.005.

## Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksinde Sıyrıma Fayları ve İlişkili Makaslama Zonları, Batı Anadolu

*Detachment Faults and Associated Shear Zones in the Menderes Core Complex, Western Anatolia*

**Veysel IŞIK, Gürol SEYİTOĞLU**

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

### ÖZ

Ege gerilme/genişleme bölgesi çok sayıda metamorfik çekirdek kompleks oluşumları bulundurur. Bunlar: Rodop çekirdek kompleksi, Kazdağ çekirdek kompleksi, Kikladik çekirdek kompleksi, Girit çekirdek kompleksi ve Menderes çekirdek kompleksi (Işık vd. 2004).

Menderes çekirdek kompleksi (MÇK) (1) farklı derecelerde metamorfize olmuş metamorfik kayalar, (2) metamorfik olmayan kayalar, (3) genç granitoid intrüzyonları ve (4) Miyosen-Güncel yaşlı sedimanter ve/veya volkanik kayaların oluşturduğu havza birimleri içerir. Bu alandaki havza kayaları (örn. Seyitoğlu ve Scott 1991; Seyitoglu et al. 1992) ile kompleksin kristalen kayalarından alınan yaşlar (örn. Hetzel vd. 1995; Hetzel ve Reischmann 1996; Lips vd. 2001; Ring vd. 2004; Işık vd. 2004) MCK'nin Oligosenden itibaren yüzelemeye başladığını göstermektedir. Kompleksin yüzelemesini, sıyrıma fayları ve bu faylar ile ilişkili makaslama zonları denetlemektedir. Bunlar, güneyden kuzeye doğru Kayabükü makaslama zonu, Büyük Menderes, Alaşehir ve Simav sıyrıma fayları ve ilişkili makaslama zonlarıdır. Tüm bu sıyrıma fayları ve makaslama zonları Gökova Körfezinden ve Kale-Tavas havzasının güney sınırı olarak geçen ana ayrılma fayı ile ilişkilidir (Seyitoğlu vd. 2004).

Kayabükü makaslama zonu pek çok çalışmada ayrıntılı tanımlanmıştır (örn. Bozkurt ve Park 1994; 1997; Bozkurt 2004). Bu kesimde kompleksin diğer alanlarında olduğu gibi deforme Prekambriyen-Paleozoyik metamorfik kayalar ile sin-tektomatik granitoid intrüzyonu bulunmaktadır. Menderes çekirdek kompleksin kuzey kesiminde Simav sıyrıma fayı ve ilişkili makaslama zonu tanımlanmıştır (Işık vd. 1997; Işık ve Tekeli 2001; Işık 2004). Simav sıyrıma fayı düşük dereceli metamorfik/metamorfik olmayan kayalar ile ofiyolitli melanj kayalarını yüksek dereceli metamorfik ile sin-tektomatik granitoid kayalarından ayırır. Büyük Menderes (örn. Bozkurt 2000; Gessner vd. 2001) ve Alaşehir sıyrıma fayları (örn. Hetzel vd. 1995; Koçyiğit vd. 1999; Seyitoğlu vd. 2002; Işık vd. 2003; Bozkurt ve Sözbilir 2004) Menderes çekirdek kompleksinin orta kesimini oluşturan faylar olup gerilme/genişleme rejiminin daha ilerleyen evresini temsil eder. Her iki fayın tavan blok kayalarında havza birimleri yer alırken taban blok kayalarını metamorfik ve sin-tektomatik granitoidler oluşturur. Bu alanlardaki mezoskopik ve mikroskopik incelemelerimiz şu sonuçları ortaya koymaktadır:

- (1) Makaslama zonları hem sünümlü hem de gevrek deformasyon oluşuklarını sunmaktadır. Bu alanlarda değişen oranlarda milonitleşme (protomilonit, milonit, ultramilonit, blastomilonit), milonitik foliyasyon/lineasyon, gerilmeye/genişlemeye paralel kıvrımlar ve budin yapıları, kataklasitler (breş, kataklasit, püsoydotakilit) düşük- ve yüksek-açılı faylar yaygındır.
- (2) Bu zonlardaki çok sayıda sünümlü kinematik belirteçler belirlenmiştir. Bunlar: (a) asimetrik porfiroklastlar (örn. feldispat, mika, disten, stavrolit, kuvars), (b) asimetrik mineral kümeleri (örn. kuvars-feldispat), (c) oblik foliyasyon, (d) S-C, -C' yapıları, (e) minerallerdeki kırılma tipi.
- (3) MÇK'nin bugünkü geometrisi dom görünümündedir Yukarıda belirtilen kinematik belirteçler MÇK'nin ne tür metamorfik çekirdek kompleks geometrine sahip olduğu ile ilgili önemli sonuçlar vermektedir. Bu belirteçler, MÇK de yapıların egemen olarak kuzey-yönelimli geliştiğini ortaya koymaktadır. Kuzey-yönelimli bu yapılar Büyük Menderes ve Kayabükü makaslama zonlarında güney-yönelimli

yapılarca üzerlenmektedir. Bu veriler Menderes çekirdek kompleksi ilksel yüzeylemesinin asimetrik çekirdek kompleks tipinde, lokal olarak ilerleyen gerilme/genişleme evresinde zıt yönelimli Büyük Menderes ve Alaşehir sırtılma fayları ile simetrik çekirdek kompleks tipinde bir gelişim gösterdiğini göstermektedir. Makaslama zonları içerisindeki mineral özellikleri (minerallerin deformasyon özellikleri, yeni mineral oluşumları), zonların yeşilist ve/veya amfibolit fasiyesi metamorfizması sıcaklık koşullarını karakterize eder.

- (4) Gevrek deformasyon oluşumları “Kataklastik Zon” olarak tanımlanmıştır. Kataklastik zon gevrek deformasyonu temsil eden kayalar (breş, kataklastit, püsoydotakilit) ve yapılar (gevrek deformasyon belirteçleri, kırıklanmalar, damarlar, alterasyon) ile karakterize olur. Gevrek deformasyon yapılarının sünümlü koşullarda gelişenlerle kinematik açıdan uyumluğunu aynı tektonik rejimin ürünleri olarak yorumlamaktayız. Özellikle sünümlü-gevrek geçişi Alaşehir ve Simav makaslama zonlarında tipiktir. Kompleks buradaki gerilme/genişlemenin devamlılığı içinde çok sayıda yüksek-açılı normal faylar içermektedir. Günümüzde bu fayların bazıları aktiftir.

### ABSTRACT

*Aegean extended region include several metamorphic core complexes. These are: Rhodope core complex, Kazdağ core complex, Cycladic core complex, Crete core complex and Menderes core complex (Işık et al. 2004).*

*Menderes core complex (MCC) contains (1) metamorphic rocks with different metamorphic-grade, (2) non-metamorphic rocks, (3) young granitoid intrusions, and (4) basins rocks with sedimentary and/or volcanic rocks ranging from Miocene to Recent in age. The ages from rocks of basins (e.g. Seyitoğlu and Scott 1991; Seyitoğlu et al. 1992) and crystalline rocks of MCC (e.g. Hetzel et al. 1995; Hetzel and Reischmann 1996; Lips et al. 2001; Ring et al. 2003; Işık et al. 2004) indicate that MCC have been exhumed since Oligocene time. Exhumation of MCC was controlled by detachment faults and associated with shear zones. These are, from south to north, Kayabükü shear zone, Büyük Menderes, Alaşehir and Simav detachment faults and associated with shear zones, respectively. All these detachment faults and shear zones bound to main breakaway fault passing in an area of Gökova Gulf and southern border of the Kale-Tavas basin (Seyitoğlu et al. 2004).*

*Kayabükü shear zone has been described with many studies (e.g. Bozkurt and Park 1994; 1997; Bozkurt 2004). The zone includes deformed Precambrian-Paleozoic rocks and young syn-tectonic granitoid intrusions like other parts of MCC. Simav detachment fault and associated shear zone was mapped in the northern part of the MCC (Işık et al. 1997; Işık and Tekeli 2001; Işık 2004). The Simav detachment fault separate high-grade metamorphic rocks and syn-tectonic young granitoids from low-grade metamorphic/non-metamorphic rocks and ophiolitic mélangé rocks. Büyük Menderes (e.g. Bozkurt 2000; Gessner et al. 2001) and Alaşehir detachment faults (e.g. Hetzel et al. 1995; Koçyiğit et al. 1999; Seyitoğlu et al. 2002; Işık et al. 2003; Bozkurt ve Sözbilir 2004) are located in central part of MCC and have characterized later progressive stage of extensional tectonics in the region. The hanging wall of both detachment faults consists of rocks of basin units, and metamorphic rocks and syn-tectonic granitoids are found in the footwall of these detachments. Results of our mesoscopic and microscopic studies are summarized as follows:*

- (1) *These shear zones include both ductile and brittle deformation products. The zones extensively contain mylonitic rocks (protomylonite, mylonite, ultramylonite, blatomylonite), mylonitic foliation and lineation, extension-parallel folding and boudinage structures, cataclasites (breccia, cataclasite, pseudotachylyte) low- and high-angle faults.*
- (2) *Shear zones in MCC composed of numerous kinematic indicators. These are (a) asymmetric porphyroclasts (e.g. Feldspar, mica, kyanite, staurolite, quartz), (b) asymmetric mineral clusters (e.g. Quartz-feldspar), (c) oblique foliation, (d) S-C, -C' structure, (e) antithetic- and synthetic-fractures.*



- (3) Geometric shape of MCC has been appeared dome. Kinematic indicators mentioned above give an important clue about type of metamorphic core complex. These indicators display that north-trending structures are dominant in MCC, and south-trending structures slightly overprinted these structures in Kayabükü and Büyük Menderes shear zones. These results indicate that MCC was exhumed as an asymmetric core complex, and later progressive stage of extensional exhumation has been formed by Büyük Menderes and Alaşehir detachment faults with opposite direction locally as symmetric core complex. Mineral features (deformed minerals, neo-mineralization) in MCC greenschist and/or amphibolite facies-grade conditions.
- (4) Cataclastic zone is defined an area affected by brittle deformation. The zone contains rocks (breccia, cataclasite, pseudotachylyte), structures (brittle kinematic indicators, fractures, veins) and alteration products, which was formed by brittle deformation. We suggested that consistent orientation of structures that was formed by either ductile or brittle deformation in shear zones have been interpreted as a similar extensional regime. In particular, ductile-brittle transition can be seen typically in Alaşehir and Simav shear zones. High-angle normal faults that are result of extensional tectonic are prevalent in MCC contains, which some of them still active in present.

#### Değınilen Belgeler

- Bozkurt, E and Park, R.G., 1994. Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *J Geol. Soc. London*, 151, 213-216.
- Bozkurt, E. and Park, R.G., 1997. Evolution of a mid-Tertiary extensional shear zone in the southern Menderes massif, western Turkey. *Bull. Soc. Geol. France*, 168(1), 3-14.
- Bozkurt, E., 2000. Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, and its tectonic implications. Bozkurt, E., Winchester, J.A. & Piper, J.D.A. (eds) *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 173, 385-403.
- Bozkurt, E., 2004. Granitoid rocks of the southern Menderes massif (southwestern Turkey): field for Tertiary magmatism in the extensional shear zone. *Int. J. Earth Sci.* 93, 52-71.
- Bozkurt, E, Sözbilir, H. 2004. Tectonic evolution of the Gediz Graben: field evidence for an episodic, two-stage extension in western Turkey. *Geological Magazine* 141 (1), 63-79.
- Gessner, K., Ring, U., Johnson, C., Hetzel R., Passchier, C. W. and Güngör, T., 2001. An active bivergent rolling-hinge detachment system: Central Menderes metamorphic core complex in western Turkey. *Geology* 29, 611-614.
- Hetzel, R. Ring, U., Akal, C. and Troesch, M., 1995. Miocene NNE-directed extensional unroofing in the Menderes massif, southwestern Turkey. *J. Geol. Soc. London* 152, 639-654.
- Hetzel, R. and 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.
- Işık, V., Tekeli, O. and Cemen, İ., 1997. Mylonitic fabric development along a detachment surface in northern Menderes massif, western Anatolia, Turkey. *Geol Soc Am., Annual Meeting, Abstracts with programs* 29, A-220.
- Işık, V. and Tekeli, O., 2001. Late orogenic crustal extension in the northern Menderes massif (western Turkey): Evidences for metamorphic core complex formation. *Int. J. Earth Sci.* 89, 757-765.
- Işık, V., Seyitoğlu, G. and Çemen, İ. 2003. Ductile-brittle transition along the Alaşehir shear zone and its structural relationship with the Simav detachment, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics* 374, 1-18.
- Işık, V., Tekeli, O. and Seyitoğlu, G., 2004. The  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  age of extensional ductile deformation and granitoid intrusions in the northern Menderes core complex: Implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Science* 23, 555-566.
- Işık, V. 2004. Kuzey Menderes Masifinde Simav Makaslama Zonunun Mikrotektonik Özellikleri, Batı Anadolu, Türkiye. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47(2), 49-91.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H. and Buzkurt, E., 1999. Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *J. Geol. Soc. London*, 156, 605-616.
- Lips, A.L.W., Cassard, D., So-İbilir, H. and Yılmaz, H., 2001. Multistage exhumation of the Menderes Massif, western Anatolia (Turkey). *Int. J. Earth Sci.* 89, 781-792.
- Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R. and Gessner, K., 2003. Tectonic denudation of a Late Cretaceous-Tertiary collisional belt-regionally symmetric cooling patterns and their relation to extensional faults in the Anatolide belt of western Turkey. *Geological Magazine* 140, 1-21.

- Seyitoğlu, G. and Scott, B.C., 1991. Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geological Magazine* 128, 155-166.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C. and Rundle, C.C., 1992. Timing of Cenozoic extensional tectonics in west Turkey. *J. Geol. Soc. London* 149, 533-538.
- Seyitoğlu, G., Tekeli, O., Çemen, İ., Şen, Ş. and Işık, V., 2002. The role of flexural/rolling hinge model on the tectonic evolution of Alasehir graben, western Turkey. *Geological Magazine* 139, 15-26.
- Seyitoglu, G., Isik, V. & Cemen, I., 2004. Complete Tertiary exhumation history of Menderes massif, western Turkey: a working hypothesis Turkey. *Terra Nova* 16, 358-364.

## **Menderes Masifi'nde Pan-Afrikan Sonrası Uyumsuzluk: Jeolojik ve Jeokronolojik Bir Yaklaşım**

*The Supra-Pan-African Unconformity in the Menderes Massif: A Geological and Geochronological Approach*

**Osman CANDAN<sup>1</sup>, Ersin KORALAY<sup>1</sup>, O.Özcan DORA<sup>1</sup>, Fukun CHEN<sup>2</sup>, Roland OBERHÄNSLI<sup>3</sup>,  
Cuneyt AKAL<sup>1</sup>, Muharrem SATIR<sup>4</sup>, Orhan KAYA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü Bornova / İzmir  
osman.candan@deu.edu.tr

<sup>2</sup> Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 9825, Beijing 100029-China

<sup>3</sup> Institut für Geowissenschaften, Universität Potsdam, Postfach 601553, Potsdam 14415, Germany

<sup>4</sup> Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Institut für Mineralogy, Petrologie und Geochemie, Wilhelmstrasse, 56, 72074 Tübingen, Germany

### **ÖZ**

Menderes Masifi kuzey ve kuzeybatıda İzmir – Ankara Zonu, güneyde ise Likya Napları tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Masif'in metamorfik kaya istifi; 1-Pan-Afrikan temel ve 2-Paleozoik – Erken Tersiyer yaşlı örtü serileri olmak üzere iki ana üniteye ayrılmaktadır. Kompleks bir nap yığını yapısına sahip Menderes Masifi'nde bu iki unite arasındaki dokanak ilişkisi ana hatlarıyla, Alpin yaşlı sıkışma ve onu izleyen genişleme tektoniği ürünü bindirme ve normal faylarla tanımlanmaktadır.

Temel ve örtü serileri arasındaki ilksel dokanak ilişkisinin bir uyumsuzluk olması (Pan-Afrikan sonrası uyumsuzluğu) gerekliliği uzun süreden bu yana genelde kabul edilen bir görüştür (Schuiling 1962, Şengör ve diğ. 1984). Bu problemin çözümüne yönelik ilk veriler, Yatağan / Muğla kuzeydoğusunda Konak ve diğ. (1987) tarafından saptanmıştır. Bu bölge, ekaylı bir iç yapı sunan Pan-Afrikan temel ve örtü serilerinden yapıldır. Tektonik dilimlerin birinde, temel ile örtü arasındaki, son derece iyi korunmuş ilksel dokanak ilişkisi net olarak gözlenmektedir. Bu dilimde Pan-Afrikan temel, muskovit şist ve onun içerisine sokulmuş asidik meta-intruzif kayalardan yapıldır. Meta-intruzif kayalar mineralojik bileşim ve yapısal / dokusal özelliklerine dayalı olarak dört gruba ayrılabilir: 1-Gözlü gnays, 2-Turmalin lökokratik ortognays, 3-Metagranit porfir ve 4-Metaaplit. Bu gnays türlerinin çevre kayayı oluşturan muskovit şistlerle olan ilksel intruzif dokanak ilişkisi son derece iyi korunmuştur. Porfiritik metagranitlerin Pb/Pb zirkon evaporasyon yöntemine dayalı sokulum yaşları  $551.5 \pm 2.9$  my olarak belirlenmiştir. Asidik meta-intruzif kayaların çevre kayalarını oluşturan muskovit şistler iyi yuvarlaklaşmış zirkon içermektedir. Tek zirkon evaporasyon yöntemiyle, detritik kökenli bu zirkonların yaşlarının  $641 - 3239$  my arasında değiştiği belirlenmiştir. Radyometrik yaş bulguları ve intruzif dokanak ilişkilerine dayanarak, Pan-Afrikan temele ait muskovit şistlerin ilksel tortul kayalarının  $641 - 550$  my arasında (Geç Proterozoik) çökelmiş olduğu sonucuna varılmaktadır.

Pan-Afrikan temel, kanal dolgusu niteliğinde metakonglomera düzeyleri içeren, kaba kumtaşlarından türemeye bir kuvarsit düzeyi tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir. 60 m kalınlığa ulaşabilen bu kuvarsit düzeyi Paleozoyik serinin tabanında yer almakta olup üste doğru kloritoid – granat fillit, muskovit kuvars şist ve mermer aralanmasına geçmektedir. Metakonglomeralar, turmalin içeren lökokratik metagranit, porfiritik metagranit, metaaplit ve turmalinit çakıllarından yapıldır. Metakonglomeralar içerisinde bulunan ve Pan-Afrikan temeldekilerle aynı mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere sahip iki porfiritik metagranit çakılının tek zirkon evaporasyon yöntemine dayalı yaşları  $550.4 \pm 2.6$  ve  $552.3 \pm 3.1$  my olarak saptanmıştır. Ayrıca, Yatağan kuzeyinde yer alan fillitler içerisindeki muskovit kuvars şist düzeyinin  $537$  ve  $563$  my yaşlı detritik zirkon içerdiği belirlenmiştir.

Arazi bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, radyometrik yaş verileri, Pan-Afrikan temel ile Paleozoik örtü serileri arasındaki ilksel dokanak ilişkisinin bir uyumsuzluk olduğunu (Pan-Afrikan sonrası uyumsuzluğu) ve Paleozoik serilerin ilksel tortullarının bu temelden beslendiğini göstermektedir. Bu veriler, gnaysların ilksel kayaları olan granitlerin oluşum ve yerleşim yaşının Eosen – Oligosen olduğu (Bozkurt ve diğ. 1995, Erdoğan ve Güngör 2004) ve Masif'in güney kesiminde Pan-Afrikan sonrası uyumsuzluğun varlığına ilişkin herhangi bir verinin bulunmadığı görüşleriyle (Bozkurt ve diğ. 1993) uyuşmamaktadır.

### ABSTRACT

*The Menderes Massif is tectonically overlain in the North and Northwest by the nappes of the Izmir-Ankara Zone, and in the South by the Lycian Nappes. The metamorphic succession of the massif can be divided into two main units: 1) Pan-African basement and 2) Paleozoic – Early Tertiary cover series. In the Menderes Massif which has a complex nappe pile structure, the contact relationships of these two units are mainly characterized by thrusts and normal faults which are the products of Alpine compressional and following extensional tectonics.*

*For a long time, the primary contact relationship between basement and cover series has been assumed as a "Supra-Pan-African Unconformity" (Schuiling 1962, Şengör et al. 1984). The first field evidence regarding this problem was found in NE of Yatağan / Muğla by Konak et al. (1987). This region is characterized by the internal imbrications of the Pan-African and cover series. In one of the tectonic slices, the well-preserved primary contact relationship between basement and cover series are observed. There, the Pan-African basement consists of muscovite schists which are intruded by the acidic meta-igneous rocks. According to the mineralogical compositions and structural / textural properties, these meta-igneous rocks which are the products of the same poly-phase Pan-African magmatic activity, can be divided into four types; 1-Augen gneiss, 2-Turmaline leucocratic orthogneiss, 3-Porphyrific metagranite and 4-Metaaplite. The original intrusive relationships between muscovite schists and all types of gneisses are very well preserved. The intrusion age of the protoliths of the porphyritic metagranite was determined, using the Pb/Pb single zircon evaporation method, at  $551.5 \pm 2.9$  Ma. The country rocks of the acidic meta-igneous rocks, muscovite schists, contain well-rounded detrital zircons dated between 641 – 3239 Ma by single zircon evaporation method. Based on the radiometric ages and intrusive relationships, the deposition age of the protoliths of the muscovite schists belonging to the Pan-African Basement, can be constrained between 641 and 550 Ma - Late Proterozoic.*

*The Pan-African basement is unconformably overlain by a quartzite horizon derived from coarse-grained sandstones with channel fill metaconglomerates. The quartzite reaching up to 60 m in thicknesses occurs at the lowest level of the Paleozoic series and continues with chloritoid – garnet phyllites, muscovite quartz schists and marble intercalations. The metaconglomerates contain pebbles of turmaline bearing leucocratic metagranite, porphyritic metagranite, metaaplite and tourmalinite. Two porphyritic metagranite pebbles from metaconglomerates showing identical mineralogical composition and textural features as the porphyritic metagranites occurring in the Pan-African basement, were dated, using the single zircon method, at  $550.4 \pm 2.6$  and  $552.3 \pm 3.1$  Ma. Furthermore, one muscovite quartz schist layer from the phyllites located North of Yatağan, contains detrital zircons dated at 537 and 563 by single zircon evaporation method. When combined with the field evidence, the radiometric age data indicate that the primary contact relationship between the Pan-African basement and the Paleozoic cover series in the Menderes Massif is an unconformity (Supra-Pan-African unconformity) and the cover series were sourced from the Pan-African basement. These evidence are not consistent with the views that the generation and emplacement age of the granitic protoliths of the gneisses are Eocene – Oligocene (Bozkurt et al., 1995, Erdoğan and Güngör 2004) and there is yet no evidence for the existence of the "Supra-Pan-African Unconformity" in the southern sector of the Menderes Massif (Bozkurt et al., 1993).*

**Değinilen Belgeler**

- Bozkurt, E., Park, R.G., and Winchester, J.A., (1993),. Evidence against the core/cover interpretation of the southern sector of the Menderes Massif, west Turkey Terra Nova 5, 445-451.
- Bozkurt, E., Winchester, J.A., and Park, R.G., (1995), Geochemistry and tectonic significance of augen gneisses from the southern Menderes Massif (West Turkey). Geol. Mag., 132, 287-301.
- Erdoğan B and Güngör T (2004), The problem of the core – cover boundary of the menderes Masif and an emplacement mechanism for regionally extensive gneissic granite, Western Anatolia Turkey Turkish Journal of Earth Science, 13, 1, 15-36.
- Konak N, Akdeniz, N. and Öztürk, E.M.,(1987) Geology of the south of Menderes Massif, I.G.C.P. project no:5, Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean mountain belt, field meeting, Min Research and Expl Inst Turkey, 42-53.
- Schuiling RD (1962), On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex (SW -Turkey).Bull Mineral Res Explor Inst Turkey 58: 71-84.
- Şengör AMC, Satır M and Akkök R. (1984), Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey. Implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey Tectonics, 3, 7, 693-707

## **Menderes Masifi'ndeki (Batı Anadolu / Türkiye) Granulit Fasiyesi Metamorfizmasının Yaşı: Shrimp U-Pb Zirkon Yaşlandırması**

*Age of Granulite Facies Metamorphism in the Menderes Massif, Western Anatolia / Turkey: Shrimp U-Pb Zircon Dating*

**O.Ersin KORALAY<sup>1</sup>, Fukun CHEN<sup>2</sup>, Roland OBERHÄNSLI<sup>3</sup>, Yusheng WAN<sup>4</sup>, Osman CANDAN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup> Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 9825, Beijing 100029, China

<sup>3</sup> Inst. für Geowissenschaften, Universität Potsdam, Karl Liebknechtstrasse 24-25, D-14476, Potsdam-Golm, Germany

<sup>4</sup> Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Baiwanzhuang Road 26, Beijing 100037, China

ersin.koralay@deu.edu.tr, fukun-chen@mail.igcas.ac.cn, wanyusheng@bjshrimp.cn,

osman.candan@deu.edu.tr

### **ÖZ**

Alpin sıkışma tektoniği ürünü karmaşık nap yığını yapısı sunan Menderes Masifi, Pan-Afrikan temel ve Paleozoyik-Erken Tersiyer yaşlı örtü serilerinden yapıldır. Pan-Afrikan temel, kısmen migmatizasyona uğramış paragnaylar ve metapelitlerden yapıli metasedimentler ve bunlar içerisine sokulmuş çoklu metamorfik Prekambriyen gabrolar ve metamorfizmayla eş yaşli ve/veya izleyen evreye ait Pan-Afrikan metagranitler / ortognaylardan oluşmaktadır. Son yıllarda, temel içerisinde, granulit ve eklojit fasiyesi koşullarındaki Pan-Afrikan metamorfik evrimi tanımlayan kalıntı faz ve topluluklar yaygın olarak saptanmıştır (Candan 1995, Oberhänsli ve diğ., 1997, Candan ve diğ., 2001). Kalıntı granulit fasiyesi metamorfizması, çarnokitler, ortopiroksen içeren gnaylar, pelitik granulitler ve metatonalitlerle temsil edilmektedir. Pan-Afrikan orojenezinin son aşamasında, yaygın migmatizasyon ve palinjenetik granit oluşumları ile tanımlanan amfibolit fasiyesi metamorfizması, önceki yüksek basınç ve yüksek sıcaklık mineral topluluklarında yaygın geri dönüşümlere neden olmuştur.

Yüksek sıcaklık metamorfizmasının yaşının belirlenmesine yönelik önceki çalışmada, Birgi yöresinde gözlenen, granulit fasiyesine ait ortopiroksenli gözlü gnaylardan EMS yoluyla ölçülen U, Th, ve Pb konsantrasyonlarına dayalı monazit yaşları 660 +61/-63 my'lık Pan-Afrikan yaşı vermiştir (Oelsner ve diğ. 1997). Bizim çalışmamızda, Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temelini etkileyen granulit ve üzerleyen amfibolit fasiyesi metamorfizmalarının yaşlarının belirlenmesinde zirkon iyon mikroprob (SHRIMP II) yöntemi uygulanmıştır. Tire'nin doğusunda gözlenen ortopiroksenli pelitik granulitlerden ayıklanan zirkonların katodoluminesans fotoğrafları, tanelerin çoğunun kalıntı çekirdek üzerine zonlanmasız ve/veya düzlemsel zonlanmalı özellik gösteren metamorfik büyümeler sunduğunu ortaya koymaktadır. Dokusal ilişkiler, granulit fasiyesine ait zonlanmasız zirkon büyümelerinin, anatektik eriyikten kristalleşmeye işaret eden düzlemsel zonlanmalardan önce oluştuğunu göstermektedir. Zonlanmasız büyümelerin U-Pb iyon mikroprob (SHRIMP II) analizleri 583.0±5.7 my da kümelenmiş ve bu yaş, granulit fasiyesi metamorfizması sırasında gerçekleşen yeni zirkon büyümeleri olarak yorumlanmıştır. Kristallerin en dış kesiminde gözlenen düzlemsel zonlu zirkon büyümeleri ise 560.0±15.0 my'lık yaş vermiştir. Bu yaş, çok fazlı Pan-Afrikan metamorfizmasının son evresi sırasında, migmatizasyon ve kısmi ergimeye neden olan üst amfibolit fasiyesi koşullarındaki üzerleyen metamorfizma ile ilişkilendirilebilir. Zirkon çekirdeklerinden elde edilen 750 - 2550 my arasında değişen yaşlar, pelitik granulitlerin kaynak kayalarının Geç Arkeen-Geç Proterozoyik yaşlı olduğunu göstermektedir. Bu yaşların tümü, Gondvana süper kıtasının oluşumu süreciyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca, paragnaylardaki en genç kırıntı zirkon yaşı (610 my; Koralay ve diğ., 2003) ve granulit fasiyesi metamorfizması yaşına dayanarak, Pan-Afrikan temelini şist ve paragnaylarından oluşan metapsammitik-pelitik serinin ilksel kayalarının çökelimlerinin 585 ve 610 my arasında gerçekleştiği söylenebilir.

### ABSTRACT

The Menderes Massif showing a complex nappe structure, as product of Alpine compressional tectonic, is made up of Pan-African basement and Paleozoic–Early Tertiary cover series. The Pan-African basement consists of partially migmatized Late Proterozoic metasediments, i.e. paragneisses and metapelites, which were intruded by numerous poly-metamorphic Precambrian gabbros and syn-to post-metamorphic Pan-African metagranites / orthogneisses. In recent years, relic phases and assemblages attributed to the Pan-African metamorphic evolution at granulite- and eclogite-facies conditions have been recognized in the Pan-African basement (Candan 1995, Oberhänsli et al., 1997, Candan et al., 2001). The relicts of granulite facies metamorphism are represented by charnockites, orthopyroxene bearing-gneisses, pelitic granulites and metatonalites. During the late stage of the Pan–African orogeny, amphibolite facies metamorphism which is characterized by widespread migmatization and paligenetic granite generation caused common retrograde transformations of the former high-P and high-T mineral assemblages.

In a previous age determination study of the high-temperature metamorphism, monazite ages based on U, Th and Pb concentrations measured by EMS from granulite-facies orthopyroxene augengneisses occurring in the Birgi area, yielded a Pan-African age of 660 ±61/-63 Ma (Oelsner et al. 1997). In our study, zircon ion microprobe geochronology (SHRIMP II) was applied to provide timing constraints on the granulite and overprinting amphibolite facies metamorphism that affected the Pan-African basement of the Menderes Massif. Cathodoluminescence imaging of zircons separated from orthopyroxene-bearing pelitic granulites occurring in the eastern part of Tire, reveals that many of the grains contain unzoned and/or planar zoned overgrowth textures representing metamorphic growth on inherited cores. Textural relationships clearly reveal that granulite facies unzoned zircon overgrowth must have occurred prior to planar zoned overgrowth reflecting crystallization from anatectic melts. U-Pb ion microprobe (SHRIMP II) analyses of unzoned overgrowths yield data clustered at 583.0±5.7 Ma which is interpreted to represent the timing of new zircon growth during granulite facies metamorphism. Whereas, planar zoned zircon overgrowths occurring in the outermost parts of the crystals give an age of 560.0±15.0 Ma which can be attributed to the upper amphibolite facies overprint causing partial melting and migmatization in the basement during the last stage of the poly-phase Pan-African metamorphism. The ages of zircon cores range from 750 to 2550 Ma representing Late Archean to Late Proterozoic ages of source rocks of the pelitic granulites. All ages coincide with amalgamation processes resulting in the formation of the Gondwana super continent. Furthermore, based on the youngest age of detrital zircons of paragneisses (610 Ma; Koralay et al., 2003) and the time of granulite facies metamorphism, the deposition age of the protoliths of the meta-psammitic to pelitic series, i.e. paragneisses and schists of the Pan-African basement, can be constrained between 610 and 585 Ma - Late Proterozoic.

### Değerlenen Belgeler

- Candan, O., 1995, Menderes Masifi'ndeki kalıntı granülit fasiyesi metamorfizması. *Turkish Journal of Earth Sciences* 4, 35-55.
- Candan, O., Dora, O.Ö., Oberhänsli, R., Çetinkaplan, M., Partzsch, J.H., Warkus, F & Dürr, S., 2001, Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, Western Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Science*, 89, 4, 793-811.
- Koralay, O.E., Dora, O.Ö., Candan, O. Chen, F., ve Satır, M., 2003, Menderes masifindeki paragneysların ilksel çökeltme yaşına tek zirkon Pb/Pb evaporasyon jeokronolojisi yöntemi ile yaklaşım. 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 64-65.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Dora, O.Ö. & Dürr, S., 1997, Eclogites within the Menderes Massif / western Turkey. *Lithos* 41, 135-150.
- Oelsner, F., Candan, O., & Oberhänsli, R., 1997, New evidence for the time of the high-grade metamorphism in the Menderes Massif, SW-Turkey. *Terra Nostra*, 87. Jahrestagung der Geologischen Vereinigung .Fundamental geologic processes, 15.

## Kuzeybatı Anadolu'da Eosen Magmatizması ve Metamorfizması - Olası Eosen Magmatik Yayı ile İlgili Veriler

*Eocene Magmatism and Metamorphism in Northwest Turkey: Evidence for A Possible Magmatic Arc*

Aral I. OKAY<sup>1</sup>, Muharrem SATIR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İTÜ, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, ve Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Ayazağa 34469 İstanbul, Turkey,

<sup>2</sup> Institut für Geowissenschaften, Universität Tübingen, Wilhelmstraße 56, D-72074 Tübingen, Germany  
okay@itu.edu.tr, satir@uni-tuebingen.de

### ÖZ

Kuzeybatı Anadolu'da yaşları 53 my ile 35 my arasında değişen Eosen yaşta kalk-alkalen sokulumlar batı-kuzeybatı - doğu-güneydoğu gidişli yaklaşık 400 km uzunluğunda ve 60 km genişlikte bir zon oluşturur (Okay ve Satır, 2006). Bu zon içinde yer alan Eosen kırıntılı istifleri arasında asitik tüf arakatıkları yaygın olarak bulunur. Eosen magmatik kuşağının doğu kesiminde plütonlar Tavşanlı Zonu'na ait mavişistler keser. Mavişistler Geç Kretase'de (~80 Ma) yitime uğramış pasif kıta kenarı çökellerini temsil eden mikaşist, mermer ve metabazitlerden yapılmıştır (Okay, 1984; Sherlock ve diğerleri, 1999). Bu bölgede yer alan Tepelce granodiyoritinin çevresindeki mavişistler düşük basınç - yüksek sıcaklık koşullarında ikinci bir metamorfizma geçirmiş ve metapelitik kayalar andalusit-mikaşistlere dönüşmüştür. Mikaşistlerde bulunan andalusit + kordiyerit + biyotit + muskovit + kuvars + K-feldspat + plajiyoklas mineral parajenezi metamorfizmanın zirve basınç ve sıcaklık değerlerinin  $2 \pm 1$  kbar ve  $575 \pm 50^\circ$  C olduğunu gösterir. Bir mikaşist örneğinde yapılan Rb-Sr muskovit ve biyotit yaş tayinleri sırası ile  $46 \pm 3$  my ve  $39 \pm 1$  my yaşlar vermiştir. Bu yaşlar Tepelce granodiyoritinin  $45.0 \pm 0.2$  my olarak ölçülen U-Pb zirkon ve Rb-Sr biyotit yaşları ile uyumludur. Andalusitli mikaşistlerde gelişen mavişist metamorfizması sonrası yeni foliasyon düzlemleri ve kıvrımlar ikinci metamorfizmanın dokanak metamorfizma değil de reyonel metamorfizma tipi olduğuna işaret etmektedir. Kuzeybatı Anadolu'daki Eosen yaşta granitik magmatizma ve buna bağlı olarak gelişen düşük basınç - yüksek sıcaklık metamorfizması, muhtemelen Vardar kenedinden kuzeydoğuya doğru dalan bir okyanusal levha üzerinde gelişen magmatik yay içinde meydana gelmiştir.

### ABSTRACT

In northwest Turkey Eocene calc-alkaline intrusions with isotopic ages of 53 Ma to 35 Ma form a WNW-ESE trending belt, ~400 km long and ~60 km wide (Okay and Satır, 2006). In the east, the plutons intrude blueschists representing a subducted passive continental margin sequence with Late Cretaceous (~80 Ma) metamorphic ages (Okay, 1984; Sherlock et al., 1984). In the vicinity of one of these granitoids a low pressure - high temperature metamorphism has resulted in complete transformation of the blueschist metapelites into andalusite micaschists. The andalusite + cordierite + biotite + muscovite + quartz + K-feldspar + plagioclase paragenesis in the micaschists indicates a pressure of  $2 \pm 1$  kbar and a temperature of  $575 \pm 50^\circ$  C during the metamorphism. Rb-Sr muscovite and biotite ages of a micaschist sample are  $46 \pm 3$  and  $39 \pm 1$  Ma, respectively, similar to the  $45.0 \pm 0.2$  Ma U-Pb zircon and Rb-Sr biotite ages from the neighbouring pluton. Development of folds and a new foliation in the andalusite micaschists suggest regional rather than contact metamorphism. The Eocene granitic magmatism and associated LP/HT metamorphism in northwest Turkey have probably formed above a NE directed subduction zone located along the Vardar suture.



**Değinilen Belgeler**

- Okay, A.I., 1984, *Distribution and characteristics of the northwest Turkish blueschists. In: The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean (ed. J.E. Dixon & A.H.F. Robertson), Geological Society Special Publication No. 17, 455-466.*
- Okay, A.I., ve Satır, M., 2006, *Geochronology of Eocene plutonism and metamorphism in northwest Turkey: evidence for a possible magmatic arc. Geodinamica Acta (baskıda).*
- Sherlock, S., Kelley, S.P., Inger, S., Harris N. & Okay, A.I., 1999, *<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar and Rb-Sr geochronology of high-pressure metamorphism and exhumation history of the Tavsanlı Zone, NW Turkey. Contributions to Mineralogy and Petrology, 137, 46-58.*

## Kuzeybatı Anadolu Genç Granitik Plütonlarının Karşılaştırmalı Jeolojisi ve Tersiyer Tektonik Evrimindeki Yeri

*Comperative Geology and Petrology of Young Granitoids in NW Anatolia; Their Role on Tertiary Tectonic Evolution of the Region*

**Erhan AKAY**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova, İzmir.  
erhan.akay@deu.edu.tr*

### ÖZ

Kuzeybatı Anadolu’ da Tersiyer yaşlı magmatik etkinlik yaklaşık B-D uzanımlı granitik-granodiyoritik plütonlarla temsil edilir. Yaklaşık eşyaşlı Ezine, Evciler, Kozak, Eybek, Orhaneli, Karakoca, Eğrigöz, Baklan granitik kütleleri bu magmatik etkinliğin plütonik fazlarını oluşturur. Bölgede kuzeyde Sakarya Kıtası, güneyde Menderes Masifi ve ikisinin arasında yer alan İzmir-Ankara Zonu kayaları bu granitik kütleler tarafından kesilir. Granitlerin yerleşimi bu üç tektonik kuşağın bir araya gelmesinden sonra olmuştur. Bu granit plütonlarının hepsi sığ yerleşimlidir ve bazıları subvolkanik ve volkanik fazlar içerir.

Birbirleriyle kökensel olarak ilişkili Eğrigöz, Karakoca, Osmaniye granitik plütonları ve onların yarı volkanik ve volkanik fazlarını içeren Simav Magmatik Kompleksi bu çalışmada incelenmiştir. Eğrigöz, Karakoca ve Osmaniye plütonları, granit, granodiyorit ve monzonit bileşimli, yüksek potasyumlu kalk-alkali karakterlidirler ve metalümino özellik sunarlar ( $ASI \approx 1$ ). Hafif Nadir Toprak Element (LREE) içeriğindeki zenginleşme ve negatif yönelim, belirgin negatif Eu ( $Eu / Eu^* < 0,8$ ), Sr ve Nb anomalileri ve Ağır Nadir Toprak Element (HREE) içeriğindeki yaklaşık yatay gidiş Simav Magmatik Kompleksi kayalarının kabuk katkısının fazla olduğu, az ayrılmış bir magmadan türemiş I-tipi granitler olduğunu gösterir.

KB Anadolu’ da Kozak Magmatik Kompleksi (Altunkaynak ve Yılmaz, 1998; 1999), Ezine Plütonu (Karacık ve Yılmaz, 1998), Bayramiç Magmatik Kompleksi (Genç, 1998), Orhaneli Plütonu (Harris ve diğ., 1994), Baklan Graniti (Aydoğan ve diğ., 2005) saha özellikleri, jeokimyasal bileşimleri, ve yerleşim yaşı bakımından Simav Magmatik Kompleksi ile benzerlikler gösterirler ve birlikte Sakarya Kıtası ile Menderes Platformunun çarpışmasını izleyen dönemde kabuk kalınlaşmasına bağlı olarak oluşmuş hibrid karakterli magmanın sığ kabuk koşullarında post-orojenik ortamda yerleşmiş bir magmatik kuşağı oluştururlar. Bu plütonlardan ayrıntılı jeolojik harita yapılmış olanları tavan çökmesiyle yerleşmiş sığ granitlerdir ve sıyrılmaz zonuna yerleşmiş “çekirdek kompleksi” türü plütonik kütleler olamazlar.

### ABSTRACT

*Tertiary magmatic activity in NW Anatolia is represented by approximately W-E trending granitic granodioritic plutons. Ezine, Evciler, Kozak, Eybek, Orhaneli, Karakoca, Eğrigöz, Baklan Plutons form the plutonic phases of this activity. In NW Anatolia, the Sakarya Continent to the north, the Menderes Massif to the south, and the İzmir-Ankara Melange Zone between them, are cut by the different Oligo-Miocene plutons. All the granitic plutons in the area are shallow-seated, accompanied by the subvolcanic and volcanic suites, and postdate the collision between the Sakarya Continent and the Menderes Platform.*

*The genetically related Eğrigöz, Karakoca and Osmaniye plutons and their volcanic and subvolcanic equivalents form the Simav Magmatic Complex that is located along the northern border of the Menderes massif. Eğrigöz, Karakoca and Osmaniye Plutons are granitic, granodioritic and monzonitic in composition and high-K calc-alkali, metaluminous in nature ( $ASI \approx 1$ ). Enrichment in LREEs, significant negative Eu*

*anomaly ( $Eu/Eu^* < 0,8$ ), negative anomalies in Sr and Nb, flat HREE pattern show that the Simav Magmatic Complex is I-type granitoids evolved from highly contaminated and less fractionated hybrid type magma.*

*In NW Anatolia Kozak Magmatic Complex (Altunkaynak and Yilmaz, 1998, 1999), Ezine Pluton (Karacik and Yilmaz, 1998), Bayramic Magmatic Complex (Genç, 1998), Orhaneli Pluton (Harris et al., 1994), Baklan Granite (Aydoğan et al., 2005) show close similarities to the Simav Magmatic Complex in pint of field occurences, geochemistry and emplacement age. They all form a W-E trending magmatic belt along the northern border of the Menderes Massif. Magma was evolved from hybrid source that was formed because of the crustal thickening following the closure of the Neotethys and emplaced in very shallow crustal environment.*

#### **Değınilen Belgeler**

- Altunkaynak, Ş. ve Yilmaz, Y., (1998). The Mount Kozak magmatic complex, Western Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research: 85, 211-231.*
- Altunkaynak, Ş. & Yilmaz, Y. (1999). The Kozak Pluton and its emplacement. Geological Journal: 34, 257-274.*
- Genç, Ş.C., (1998). Evolution of the Bayramiç magmatic complex. J. Volcanol. Geoth. Res. 85 (1-4), 233-249.*
- Aydoğan, M.S. Akıncı, Ö. ve Bozcu, M. (2005). Geochemical constraints on the petrogenesis of Baklan Granite (Uşak, Muratdağ Region) Western Turkey: A High-K calc-alkaline metaluminous, I-type pluton-a preliminary study- International Symposium on the geodynamics of the Eastern Mediterranean, Abstracts, 260.*
- Harris, N. B. W., Kelley, S., Okay, A. I., (1994). Post-collision magmatism and tectonics in northwest Anatolia. Contrb. Mineral. Petr. 117, 241-252.*
- Karacık, Z., Yilmaz, Y., (1998). Geology of the ignimbrites and the associated volcano-plutonic complex of the Ezine are, northwestern Anatolia. J. Volcanol. Geoth. Res. 85 (1-4), 251-264*

**Kuzeybatı Anadolu'da Neo-Tetis Çarpışma Zonu Boyunca Litosferik Dilim Kopmasından Türemiş Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) ve Kozak (İzmir) Granitoidlerinin Jeokimyası ve K-Ar Soğuma Yaşları**

*Geochemistry and K-Ar Cooling Ages of the Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) and Kozak (İzmir) Granitoids Derived from the Slab Break-Off along the Neo-Tethyan Collision Zone in Northwest Anatolia, Turkey*

**Durmuş BOZTUĞ<sup>1</sup>, Yehudit HARLAVAN<sup>2</sup>, İsa CAN<sup>3</sup>, Ramazan SARI<sup>3</sup>, S. Yılmaz ŞAHİN<sup>4</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Cumhuriyet Univ. Jeoloji Müh. Bölümü, 58140 Sivas

<sup>2</sup> Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Israel St. 95501, Jerusalem, Israel

<sup>3</sup> MTA Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, Balıkesir

<sup>4</sup> İU, Jeofizik Müh. Bölümü, Avcılar, İstanbul

<sup>5</sup> İTU Jeoloji Müh. Bölümü, 80626 Maslak-İstanbul

boztug@cumhuriyet.edu.tr, y.harlavan@mail.gsi.gov.il, b.kesir@mta.gov.tr, safak@itu.edu.tr

**ÖZ**

KB Anadolu'da Sakarya kıtası ile Anatolid temel arasında kuzeye dalan İzmir-Ankara-Erzincan (IAE) okyanusunun oluşturdugu IAE Suture Zonunun hem kuzey hem de güneyinde bir çok granitoid yüzeylenmektedir (Haris ve diğ., 1994; Örgün ve Aykol, 1997; Altunkaynak ve Yılmaz, 1998, 1999; Karacık ve Yılmaz, 1998; Genç, 1998; Yılmaz ve diğ., 2001). Bu granitoidlerden Ilıca (Balıkesir) ve Kozak (Bergama) granitoidleri tipik olarak sadece yüksek ve orta K'lu kalkalkalin, metalumino bileşimli I-tipi granitoid türü kayalardan oluşurken; Çataldağ (Balıkesir) granitoidi ise haritalanabilir iki ayrı litolojik birimden oluşmaktadır. Bunlar, I-tipi bileşim sergileyen Çataltepe K-feldispat megakristalli granitoidi ile tipik olarak peralümin, S-tipi özellik gösteren iki mikali granitoidlerden oluşan Turfaldag iki mikali granitoidi. Ilıca granitoidinde 4 adet hornblend ( $25.6 \pm 1.9$  ile  $37.9 \pm 0.1$  My; Üst Eosen-Oligosen), Çataltepe K-feldispat megakristalli granitoidinde 6 adet biyotit ( $21.7 \pm 0.1$  ile  $25.9 \pm 0.5$  My; Oligo-Miyosen), Turfaldag iki mikali granitoidinde yine 6 adet biyotit ( $21.2 \pm 0.6$  ile  $21.9 \pm 0.6$  My; Alt Miyosen) ve Kozak granitoidinde ise 12 adet hornblend+biyotit karışımı ( $14.6 \pm 1.0$  ve  $23.0 \pm 3.8$  My; Alt-Orta Miyosen) K-Ar soğuma yaşları vermiştir. Petrografik ve jeokimyasal çalışmalar bu kayalardan I-tipi granitoidlerin eş yaşlı mafik ve felsik magmaların değişik magma karışımı süreçleri sonucu oluşan hibrid magmadan; S-tipi granitoidlerin ise tipik olarak kabuksal kökenli felsik magmadan kaynaklandığını göstermiştir. Ayrıca, I-tipi granitoidlerin tümkayaç jeokimyasal bileşimlerinde daima LILE, HFSE ve LREE bakımından zenginleşme ve dalma-batma zonu magmatizması ile metasomatizmaya uğramış manto malzemesi karakteristikleri de gözlenmektedir.

Ilıca, Çataldağ ve Kozak granitoidleri bölgesel jeolojik konum içerisinde değerlendirildiğinde, bu granitoidlerin, çarpışma sonrası litosferik dilim kopması mekanizmasıyla meydana gelmiş olabilecekleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Özetle, Kuzeybatı Anadolu'da IAE suture zonunun hem kuzey hem de güney kesiminde Eosen / Oligo-Miyosen yaşlı değişik kökenli granitoidlerin yerleşimi ve yörede daha önceden tanımlanmış Oligosen yaşlı yüksek dereceli metamorfizmanın varlığı (Okay ve Satır, 2000; Pe-Piper ve Piper, 2001) çarpışma sonrası litosferik dilim kopması mekanizmasının kanıtları olarak değerlendirilmiştir.

**ABSTRACT**

*There are various granitoids exposed along both of the northern and southern parts of the İzmir-Ankara-Erzincan (IAE) suture zone generated in the post-collisional slab break-off stage of the north-dipping*

subduction of the IAE ocean between the Sakarya continent and Anatolide basement in the NW Anatolia, Turkey (Haris et al., 1994; Örgün and Aykol, 1997; Altunkaynak and Yılmaz, 1998, 1999; Karacık and Yılmaz, 1998; Genç, 1998; Yılmaz et al., 2001). Among them, the Ilıca (Balıkesir) and Kozak (Bergama) granitoid units consist mainly of I-type granitoids, whereas the Çataldağ granitoid (Balıkesir) comprise two mapable lithological units such as the Çataltepe K-feldspar megacrystalline granitoid consisting of I-type granitoids and Turfaldag two-mica granite composed solely of S-type, peraluminous two mica granites. Four hornblende separates from the Ilıca granitoid yield K-Ar cooling ages ranging from  $25.6 \pm 1.9$  to  $37.9 \pm 0.1$  Ma (Late Eocene to Oligocene). Six biotite separates from the Çataltepe unit determine the K-Ar cooling ages of  $21.7 \pm 0.1$  to  $25.9 \pm 0.5$  Ma (Oligo-Miocene); whereas another six biotite separates from the Turfaldag unit yield K-Ar cooling ages of  $21.2 \pm 0.6$  to  $21.9 \pm 0.6$  My (Early Miocene). Twelve mafic mineral separates consisting of hornblende+biotite extracted from the Kozak granitoid give K-Ar cooling ages ranging from  $14.6 \pm 1.0$  to  $23.0 \pm 3.8$  Ma (Early to Middle Miocene). Mineralogical-petrographical and geochemical studies reveal that the I-type granitoids always show the enrichment in the contents of LILE, HFSE and LREE which were derived from a hybrid magma source generated from mingling and mixing of coeval mafic and felsic magmas with metasomatized mantle and subduction signatures; whereas the S-type granites derived from an exclusively crustal felsic melt.

The local and regional geological setting and geochemistry of these granitoids seem to be good fit with the derivation from a post-collisional slab break-off stage of the Neo-Tethyan collision zone which is also accompanied by a regional metamorphism in NW Anatolia. The slab break-off mechanism seems also to explain better the emplacement mechanism of these granitoids in an extensional setting which is induced from an on-going compression during the buoyancy-driven detachment of the subducted denser oceanic lithosphere from the lighter continental lithosphere which follows it during continental collision between Sakarya continent and Anatolide basement. The advection of hot asthenosphere to the base of the continental lithosphere can easily maintain partial melting of enriched metasomatic layers producing high-K calc-alkaline magmas. The detachment and consequent rebounding of the continental lithosphere from the down-pulling oceanic lithosphere triggers fast tectonic denudation that can induce regional metamorphism accompanied by core-complex development. Thus, the Eocene to Oligo-Miocene emplacements of multi-sourced granitoids in both of the northern and southern parts of the IAE suture zone, and the existence of a high-grade crustal metamorphism in Oligocene (Okay and Satır, 2000; Pe-Piper and Piper, 2001) are considered to be the evidence of the post-collisional slab break-off in NW Anatolia, Turkey.

#### Değerlenen Belgeler

- Altunkaynak, Ş. and Yılmaz, Y., 1998. The Mount Kozak magmatic complex, Western Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 211–231.
- Altunkaynak, Ş. and Yılmaz, Y., 1999. The Kozak Pluton and its emplacement. *Geological Journal* 34, 257-274.
- Genç, Ş.C., 1998. Evolution of the Bayramic, magmatic complex, Northwestern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 233–249.
- Haris, N.B.W., Kelley, S. and Okay, A.İ., 1994. Post-collision magmatism and tectonics in northwest Anatolia. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 117, 241-252.
- Karacık, Z. and Yılmaz, Y., 1998. Geology of the ignimbrites and the associated volcano-plutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85, 251–264.
- Okay, A.İ. and Satır, M., 2000. Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in northwest Turkey. *Geological Magazine* 137 (5), 495–516.
- Örgün, Y. ve Aykol, A., 1997. Topuk-Göynükbelen Sokulumunun Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri, Çukurova Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, Bildiri Özleri, 30 Nisan-3 Mayıs 1997, Adana, 81-82.
- Pe-Piper, G. and Piper, D.J.W., 2001. Late Cenozoic, post-collisional Aegean igneous rocks: Nd, Pb and Sr isotopic constraints on petrogenetic and tectonic models. *Geological Magazine* 138 (6), 653-668.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Karacık, Z. and Altunkaynak, Z., 2001. Two contrasting magmatic associations of northwest Anatolia and their tectonic significance. *Journal of Geodynamics* 31, 243-271.

## Güney Marmara Granitoidlerinin Petrolojik ve Jeokimyasal Özellikleri, Kuzeybatı Anadolu, Türkiye

*Petrology and Geochemistry of the South Marmara Granitoids, Northwest Anatolia, Turkey*

Zekiye KARACIK<sup>1</sup>, Yücel YILMAZ<sup>2</sup>, Julian PEARCE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Bölümü, İstanbul*

<sup>2</sup>*Kadir Has Üniversitesi, İstanbul*

<sup>3</sup>*Cardiff University Department of Earth Science, UK*

*zkaracik@itu.edu.tr, yyilmaz@khas.edu.tr, pearceja@Cardiff.ac.uk*

### ÖZ

Plütonlar, stoklar ve bir sill ile temsil edilen Güney Marmara granitoidleri Triyas yaşlı metamorfik temel kayaları içine yerleşmiştir. Bu birimler Marmara denizi güney kenarı boyunca; Kapıdağ yarımadası, Karabiga bölgesi ve Avşa, Marmara adalarında mostra vermektedir. Yaşları geç Kretase –Eosen'den Miyosen'e kadar değişen granitoidler kuzeyde Eosen güneyde ise Miyosen granitoidleri olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır. Miyosen granitoidlerine volkanik ürünler de eşlik etmektedir.

Kenarlarında aplogranitik bir kuşak izlenen Kapıdağ plütunu en büyük, güneyde yer alan Yenice stoğu ise topluluk içindeki en küçük kütleyi oluşturmaktadır. Güney Marmara granitoidleri litolojik olarak granodioritik, granitik bileşimli ve ince-orta tanelidirler. Mineralojik bileşimleri başlıca kuvars, plajyoklas, hornblend, K-feldispat ve az oranda biyotit'den oluşmuştur. Yarı-yuvarlanmış mafik mikrogranüler anklavlar ve ksenolitler oldukça yaygındır. Güney Marmara granitoidleri jeokimyasal olarak; kalk-alkalen, orta- yüksek potasyumlu, metaluminus bileşimlidir. Granitoidlerde LIL elementler HFS elementlere göre bağlı olarak zenginleştir ve iz element paternleri volkanik yay ortamı ile çarpışma sonrası gelişen granitoidlere benzerlik göstermektedir. Granitoidler yüksek  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (0.705-0.709) ve düşük  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  (0.51242-0.51261) izotop değerlerine sahiptir. Magmatizmanın gelişiminde fraksiyonel kristalizasyonun ve bunun yanısıra kabuksal kirlenmenin etkileri izlenmektedir. Nd ve Sr izotopik değerleri modellendiğinde tüketilmiş mantodan türeyen bazaltik magmanın kıtasal kabuk tarafından (%40-50) kirlendiği anlaşılmaktadır.

### ABSTRACT

*South Marmara granitoids are represented by the granitic plutons, stocks and sill that were emplaced within the Triassic age metamorphic basement rocks. These are mainly exposed along the southern edge of the Sea of Marmara and also in the Avşa and Marmara islands. The age of the granitoids varies between Late Cretaceous-Eocene and Miocene, which differentiated into two main groups; Eocene granitoids in the north and Miocene granitoids in the south. Miocene granitoids are intercalated with volcanic products as well.*

*The biggest pluton, the Kapıdağ pluton which is surrounded by aplogranitic belts along its edges, and the smallest is the Yenice stock. South Marmara granitoids are granodioritic, granitic in composition and fine to medium grained. It is essentially composed of quartz, plagioclase, hornblende and K-feldspar with variable contents of biotite. Sub-rounded mafic microgranular enclaves and xenoliths are very common in the granitoids. South Marmara granitoids are calc-alkaline, medium to high-K, and metaluminous in composition. Granitoids are characterized by enrichment in large ion lithophile elements (LILE) relative to high field strength elements (HFSE). The trace elements pattern of the granitoids is similar to both volcanic-arc (VAG) and post-collision (COLG) related intrusions. The granitoids have high  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (0.705-0.709) and low  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  (0.51242-0.51261). The evolution of the magmatism is affected by fractional crystallization as well as crustal contamination. Nd and Sr isotopic compositions can be modeled as basaltic magmas derived from depleted mantle, variably contaminated (40-50%) by continental crust.*

## **Batı Anadolu'daki Çarpışma Sonrası Magmatizmanın Petrojenetik Evrimi; Foça Volkanikleri**

*Petrogenetic Evolution of Post-Collisional Magmatism in Western Anatolia (Turkey);  
The Foça Volcanics*

**Şafak ALTUNKAYNAK<sup>1</sup>, Yücel YILMAZ<sup>2</sup>, Nick ROGERS<sup>3</sup>, Simon KELLEY<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

<sup>2</sup> Kadir Has Üniversitesi, İstanbul

<sup>3</sup> Open University, Milton Keynes, UK  
safak@itu.edu.tr

### **ÖZ**

İnceleme alanı Batı Anadolu'da Çandarlı Körfezinin güneyi ile, güneyde Gediz deltası, Menemen düzlüğü arasında yer alan Foça yöresini kapsamaktadır. Foça yöresi Batı Anadolu'nun genç volkanik kayalarının ve çökellerinin bir arada bulunduğu ve genç yapısal unsurlarla ilişkilerinin açık olarak izlenebildiği bir alandır. Bu alanda kalk-alkali ve orta alkali volkanizma zaman ve mekanda ortaklıklar sergilemektedir. Bu nedenle Foça yöresi Batı Anadolu sıkışmalı ve gerilmeli tektoniğinin evrimi konusunda önemli veriler sağlayabilecek bir alan niteliğindedir.

İnceleme alanında yer alan volkanik kayalar bazalttan riyolite kadar değişen bileşimler sergiler. Kalk-alkali nitelikli, yüksek potasyumlu felsik-nötr bileşimli volkanik kayalar istifin alt kesimlerini oluşturur. Bunlar andezit-latit-bazaltik andezit, riyolit türü lav ve bunlarla ilişkili piroklastik kayalardan oluşur (Savaşçın, 1978; Savaşçın ve Dora, 1979; Kaya ve Savaşçın, 1981; Savaşçın ve Güleç, 1990; Altunkaynak ve Yılmaz, 2000; Akay ve Erdoğan, 2004; Altunkaynak 2004). Andezit ve riyolitlerde bulunan biyotitlerden elde edilen 40Ar-39Ar radyometrik yaş verilerine göre farklı bileşimdeki bu lavlar eş yaşıdır (16.6-16 My).

Bu magma topluluklarının yükseldiği veya yüzeleendiği zayıflık zonları, çoğun KKD-GGB gidişli faylardır (Altunkaynak ve Yılmaz, 2000; Akay ve Erdoğan 2004; Altunkaynak, 2004). Bunlar aynı zamanda Erken Miyosen çökel kayalarını da sınırlayan fay sistemleridir. Bu nedenle bu kırıklar boyunca yükselen ve dizilen volkanik çıkış merkezleri, bölgedeki Erken Miyosen görsel havzalarını sınırlamıştır. Volkanik gereç ise görsel çökellerle girik yada ardalanmalı olarak gelişmiştir. Volkanik çıkış merkezleri boyunca, lavlar egemendir. Buradan uzaklaşıldıkça piroklastik akma ve daha uzakta piroklastik yağış birimleri göl çökelleriyle ardalanmıştır.

Mafik volkanik kayalar Foça yöresinde nispeten daha genç volkanik aktiviteyi temsil eder. Bunlar bazalt, bazaltik andezit, hawaiit ve fonolit niteliğindedir (Savaşçın, 1978,1990; Kaya ve Savaşçın, 1981; Altunkaynak ve Yılmaz, 2000; Akay ve Erdoğan 2004, Altunkaynak, 2004). Mafik lavlar genel olarak K-G yönlü faylar boyunca yükselerek, dayklar ve seyrek olarak lav akıntıları halinde tüm volkanik diziyi kesip, örtmektedir. Mafik lavlar jeokimyasal olarak alt topluluktan farklıdır ve alkali (orta-alkali) niteliklidir. Bu gruba ait bazalt ve fonolitlerden elde edilen 40Ar-39Ar radyometrik yaş belirlemesi bu lavların 15.2-14.1 My (Orta Miyosen) yaşında olduğuna işaret etmektedir.

Foça volkaniklerinden elde edilen radyometrik yaş verileri, ana, iz element, Sr ve Nd izotop verileri Batı Anadolu'da yer alan diğer volkanik kayalarla birlikte değerlendirildiğinde gerek nötr-felsik volkanik topluluğun gerekse mafik volkanik topluluğun zenginleşmiş litosferik manto kaynağından türemiş, kıta kabuğundan kirlenmiş melez bir bileşime sahip olduğu görülmektedir. Ancak Orta Miyosende kabuksal kirlenme azalmakta ve astenosferik manto katkısı giderek artmaktadır. Gerek astenosferik manto katkısındaki artış, gerekse inceleme alanında gözlenen az çok eşyaşlı kalk-alkali ve alkali volkanizma ile belirgin bimodal volkanizma "kıta altı litosferik mantının kısmen yada tamamen giderilmesi (lithospheric delamination ve/veya partial convective removal of the subcontinental lithospheric mantle) mekanizmaları ile açıklanabilir.

### ABSTRACT

The study area in the Foça region is situated between the Gulf of Çandarlı and the Menemen Plain in western Turkey where the spatial and temporal relations between the post-collisional volcanic rocks, Cenozoic sedimentary formations, and fault systems are well exposed. The spatial and temporal relations between the calcalkaline and mildly alkaline rocks in this region provide significant clues about the timing and nature of compressional and extensional tectonics in the Cenozoic western Anatolia.

The post-collisional volcanic associations in the Foça region range in composition from basalts to rhyolites. High-K, calcalkaline intermediate to felsic rocks constitute the oldest volcanic units and consist of andesitic, latitic, basaltic andesite, and rhyolitic lavas and pyroclastic rocks (Savaşçın, 1978; Savaşçın and Dora, 1979; Kaya and Savaşçın, 1981; Altunkaynak and Yılmaz, 2000; Akay and Erdoğan, 2004; Altunkaynak 2004). The  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages (16.6 – 16 Ma) of andesitic and rhyolitic rocks indicate that these compositionally different volcanic units were coeval. This stage of volcanism was associated with NNW-SSE-trending fault systems (Altunkaynak and Yılmaz, 2000; Akay and Erdoğan 2004; Altunkaynak, 2004) that were also bounding local lacustrine depocenters in the region. Pyroclastic rocks become more dominant away from these fault-controlled volcanic sources, which are predominantly made of lava flows.

Mafic volcanic rocks are less common in the Foça region and represent the youngest phase of magmatism the area. Mostly as lavas, these mafic rocks are composed of basaltic andesite, hawaiite, mugearite, nepheline-olivine basalt, and phonolite (Savaşçın, 1978, 1990; Kaya and Savaşçın, 1981; Savaşçın and Dora, 1979; Savaşçın and Güleç, 1990; Altunkaynak and Yılmaz, 2000; Akay and Erdoğan, 2004; Altunkaynak, 2004) and appear to be spatially associated with N-S-trending fault systems. These rocks are mildly alkaline in character and reveal  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages of 15.2 – 14.1 Ma.

The geochemical and Sr, Nd isotopic features of the Foça volcanics suggest that their hybrid magmas were derived from partial melting of the subcontinental lithospheric mantle and that they were contaminated by the continental crust. The inferred crustal contamination appears to have been diminished by the Middle Miocene, while the asthenospheric mantle source became more dominant. These findings, combined with the bimodal character of the post-collisional volcanism in the study area, suggest that the geochemical changes in the nature of volcanism from calcalkaline to alkaline through time may have been caused by lithospheric delamination and/or partial convective removal of the subcontinental lithospheric mantle beneath western Anatolia.

### Değerlenen Belgeler

- Akay, E ve Erdoğan, B. , 2001. Formation of subaqueous felsic domes and accompanying pyroclastic deposits on the Foça Peninsula (İzmir, Turkey). *International Geology Review*, 43, 661.
- Akay, E ve Erdoğan, B., 2004. Evolution of calc-alkaline to alkaline volcanism in the Aliğa-Foça region (Western Anatolia, Turkey). *Journal of Asian Earth Sciences*, 24, 367-387.
- Altunkaynak, Ş., ve Yılmaz, Y., 2000. Foça yöresinin jeolojisi ve aktif tektoniği, Batı Anadolu. *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM 2000)*. 160-165.
- Altunkaynak, Ş., 2004. Eruptive history of post collisional bimodal volcanism in western Anatolia (Turkey): the Foca volcanic centre. 5 ISEMG, Thessaloniki, Greece, 14-20 April 2004, *Proceedings*, 3, 1263-1266.
- Kaya, O ve Savaşçın, M.Y., 1981. Petrologic significance of the Miocene volcanic rocks in Menemen, west Anatolia. *Aegean Earth Sciences* 1, 45-58
- Savaşçın, M.Y., 1978. Geochemistry and mineralogy of Foça-Urla Neogene volcanics and their origin. *Doçentlik Tezi*, Ege Üniv.Ferbilimleri Fak.
- Savaşçın, M.Y. ve Dora, O.Ö., 1979. An approach to the young magmatic evolution of western Anatolia. *Fortschr. Miner.* 57, 1, I,II, 132-133
- Savaşçın, M.Y ve Güleç, N., 1990. Relationship between magmatic and tectonic activities in W. Turkey. *IESCA, Proceedings*, II, 300-313.



## Batı Anadolu Bölgesinde Isı ve Manto-Kökenli Helyum Dağılımının Güncel Gerilme Rejimi ve Volkanizmle İlişkileri

*Distribution of Heat and Mantle-Derived Helium in Western Anatolia:  
Relationship to Active Extensional Regime and Volcanism*

**Nilgün GÜLEÇ**

*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531 Ankara  
nilgun@metu.edu.tr*

### ÖZ

Dünyanın en iyi bilinen gerilmeli basenlerinden biri olan Batı Anadolu bölgesi, orta- ve yüksek-entalpili sahalar ile karakterize olan yaygın bir jeotermal etkinliğe sahiptir. Jeotermal akışkanların helyum(He)-izotop bileşimleri, manto ( $^3\text{He}/^4\text{He} = 0.8 \cdot 10^{-5}$ ; Farley and Neroda, 1998) ve kabuk ( $^3\text{He}/^4\text{He} = 10^{-7}-10^{-8}$ ; Andrews, 1985) bileşenleri arasındaki bir karışımı yansıtmakta ve bu karışımdaki mantosal-He bileşeni % 0.58 ile % 45 arasında değişmektedir. Yüksek ısı akısı genellikle yüksek mantosal-He katkısıyla eşlenmekte ve en yüksek değerler Büyük Menderes Grabeninin (BMG) doğu segmentinde kaydedilmektedir. Batı Anadolu'da ısı ve helyum akısı arasındaki bu pozitif ilişki, her ne kadar Türkiye genelindeki ilişkiye (Güleç vd., 2002) uymuyorsa da, dünya genelindeki eğilime (Polyak and Tolstikhin, 1985) paralellik sunmakta ve gerek ısı gerekse helyum transferinin aynı mekanizma ile gerçekleşmekte olduğunu düşündürmektedir. Kula Kuvaterner volkanizması civarında yüksek ısı akısı ile eşlenen  $^3\text{He}/^4\text{He}$  değerlerinin, Batı Anadolu bölgesinde kaydedilen yüksek değerler arasında yer alması, sözkonusu transfer mekanizmasının, bölgedeki güncel gerilmeye eşlik eden manto ergime süreciyle ilişkili olduğuna işaret etmektedir. BMG haricinde, yüksek-entalpili jeotermal sahaların çoğunun (Afyon, Urla-Seferihisar, Tuzla-Çanakkale) genç alkali volkanikler ile alansal birliktelik sergilemesi bu savı destekler niteliktedir. Ancak, en yüksek anomalilerin kaydedildiği BMG'nde (grabenin batı (Söke) ve güneydoğu (Denizli) ucundaki küçük yüzlekler hariç) volkanik etkinliğin gözlenmemesi, transfer sürecinin, volkanik etkinlikler yanında, volkanik eşleniği bulunmayan plutonik etkinlikler ile gerçekleştiğini düşündürmektedir. Bu bağlamda, Batı Anadolu bölgesinde kaydedilen  $^3\text{He}/^4\text{He}$  değerlerinin kapsadığı geniş değişim aralığı (% 0.58 - % 45 mantosal-He bileşeni) lokal gerilme hızları ve (mantosal) ergime miktarları ile ilişkilendirilmektedir. Kula volkanikleri için Richardson-Bunbury (1996) tarafından verilen ve  $300 \text{ km}^2$ 'lik bir alanda  $5 \text{ m/my}$  ergime miktarına karşı gelen  $10 \text{ m}'$ lik lav kalınlığı baz alındığında, Kula'da ( $^3\text{He}/^4\text{He}=3.92 \cdot 10^{-6}$ ) ve BMG doğu segmentinde ( $^3\text{He}/^4\text{He}=5.05 \cdot 10^{-6}$ ) kaydedilen helyum bileşimleri arasında yapılan bir karşılaştırma, BMG'ndeki mantosal-He akısını ( $2.85 \cdot 10^{10} \text{ atoms m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) karşılamak için gerekli ergime miktarının (yaklaşık  $300 \text{ km}^2$ 'lik bir alan için)  $8 \text{ m/my}'$ ı geçemeyeceği ortaya koymaktadır. Bu durum, lokal gerilme hızları arasındaki farkın fazla olmadığını ve değerlerin bölgesel gerilme faktörleri ( $\beta=1.2-1.3$ ; Makris and Stobbe, 1984; McKenzie and Yılmaz, 1991; Taymaz, 1996) içinde kaldığını göstermektedir. Batı Anadolu'da gerilmeli tektonik rejim - magmatizma - ısı akısı - helyum akısı arasındaki ilişkilerin daha sağlıklı ve niceliksel olarak değerlendirilebilmesi, bu aşamada (entalpi verilerinin tersine) noktasal veriler ile sınırlı bulunan helyum izotop bileşimlerinin bölgesel ölçekte dağılımının belirlenmesiyle mümkün olabilecektir. Bununla birlikte, çalışma bulguları, BMG doğu segmentinin, aktif tektonik ile ilgilenen çeşitli disiplinlerdeki araştırmacılar için hedef alan olduğunu göstermektedir.

### ABSTRACT

*Western Anatolia, one of the world's best known extensional basins, has a widespread geothermal activity characterized by the presence of moderate- to high-enthalpy fields. Helium (He)-isotope compositions of geothermal fluids reflect mixing between mantle ( $^3\text{He}/^4\text{He} = 0.8 \cdot 10^{-5}$ ; Farley and Neroda, 1998) and crustal ( $^3\text{He}/^4\text{He} = 10^{-7}-10^{-8}$ ; Andrews, 1985) components, the former ranging between 0.58 % and 45 % of the total*

helium in a given sample. High heat flow is generally accompanied by high mantle-He contribution, and the highest values for both are recorded along the eastern segment of the Büyük Menderes Graben (BMG). This positive correlation between heat and helium in western Anatolia, although contrary to the overall distribution pattern in Turkey (Güleç et al., 2002), is in agreement with the worldwide trend (Polyak and Tolstikhin, 1985) and suggests similar mechanisms for the transfer of heat and helium. The fact that  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratios recorded in the vicinity of the Quaternary Kula volcanics are amongst the highest reported for western Anatolia, along with the fact that these high ratios are accompanied by high heat flow values, point to a connection between the transfer mechanism and the mantle melting accompanying the current extension in western Anatolia. This argument is supported by the observation that except in the BMG, most of the high-enthalpy fields of western Anatolia (Afyon, Urla-Seferihisar, Tuzla-Çanakkale) are spatially associated with the young alkaline volcanics. Moreover, the lack of volcanic exposures along the BMG (except at its western (Söke) and southeastern (Denizli) terminations) where the highest anomalies are recorded further suggests that the transfer of heat and helium may be accomplished not only by volcanic activities but also via plutonic activities with no surface equivalents. In this respect, the large range of  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratios recorded in western Anatolia (0.58 % to 45 % mantle-He component) can be linked with the differential (local) extension rates and the associated (mantle) melt generation. Based on the thickness of lava flows (10 m) reported by Richardson-Bunbury (1996) for the Kula volcanics pointing to about 5 m thick melt generation per Ma over an area of about 300 km<sup>2</sup>, a comparison between the helium compositions recorded from Kula ( $^3\text{He}/^4\text{He}=3.92*10^{-6}$ ) and the eastern segment of BMG ( $^3\text{He}/^4\text{He}=5.05*10^{-6}$ ) suggests that the estimated melt thickness required to satisfy the mantle-He flux in the BMG ( $2.85 * 10^{10}$  atoms m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) is not likely to exceed 8m/Ma over the same area. This indicates that the differences in the rates of extension are not significant, being in the range of the overall extension factor ( $\beta=1.2-1.3$ ; Makris and Stobbe, 1984; McKenzie and Yılmaz, 1991; Taymaz, 1996) reported for western Anatolia. A better and a more quantitative assessment of the relationship amongst extensional regime – magmatism - heat flow - helium flow in western Anatolia requires a better coverage, over the whole region, of the He-isotope data which, unlike the heat data, appear to be currently restricted to point samples. Nevertheless, the present study suggests the eastern segment of the BMG as a target locality for further studies from various disciplines concerned with active tectonics.

#### Değınilen Belgeler

- Andrews, J. N., 1985, The isotopic composition of radiogenic He and its use to study groundwater movement in confined aquifer: *Chemical Geology*, v. 49, p. 339-351.
- Farley, K.A. and Neroda, E., 1998, Noble gases in the Earth's mantle: *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, v. 26, p. 189-218.
- Güleç, N., Hilton, D. R., and Mutlu, H., 2002, Helium and heat distribution in Turkey: relations to tectonic provinces, volcanism and recent seismic activities: *Chemical Geology*, v. 7, p. 129-142.
- Polyak, B. G., and Tolstikhin, I. N., 1985, Isotopic composition of the Earth's helium and the problem of the motive forces of tectogenesis: *Chemical Geology*, v. 52, p. 9-33.
- Richardson-Bunbury, J. M., 1996, The Kula volcanic field, western Turkey: the development of a Holocene alkali basalt province and the adjacent normal-faulting graben: *Geological Magazine*, v. 133, p. 275-283.
- Makris, J., and Stobbe, C., 1984, Physical properties and state of the crust and upper mantle of the eastern Mediterranean area: *Tectonophysics*, v. 60, p. 1-42.
- McKenzie, D., and Yılmaz, Y., 1991, Deformation and volcanism in western Turkey and the Aegean: *Bulletin of the Technical University Istanbul*, v. 44, p. 345-373.
- Taymaz, T., 1996, S-P wave traveltime residuals from earthquakes and lateral inhomogeneity in the upper mantle beneath the Aegean and the Hellenic Trench near Crete: *Geophysical Journal International*, v. 127, p. 545-558.

## Selendi Havzasında Sıyrılma Fayı İlişkili Bimodal Volkanizma ve Sedimentasyon, Batı Anadolu

*Detachment-Related Bimodal Volcanism and Coeval Sedimentation within the Selendi Basin,  
West Anatolia*

Yalçın ERSOY<sup>1</sup>, Cahit HELVACI<sup>1</sup>, Erdin BOZKURT<sup>2</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>1</sup>, Fuat ERKÜL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-35100 Bornova, İzmir.

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Birimi, TR-06531 Ankara.  
yalcin.ersoy@deu.edu.tr, cahit.helvaci@deu.edu.tr, erdin@metu.edu.tr, fuat.erkul@deu.edu.tr hasan.sozbilir@deu.edu.tr

### ÖZ

Batı Anadolu'daki Erken Miyosen yaşlı havzalar üzerinde yapılan son çalışmalar, bu havzaların düşük açılı normal fayların kontrolünde geliştiğini göstermektedir. D-B uzanımlı grabenler (Gediz ve Büyük Menderes havzaları) genellikle tortul bir istife sahip olduğu halde KD-uzanımlı havzalar (Selendi, Gördes, Demirci, Bigadiç ve Uşak-Güre havzaları) volkan-osedimanter istiflere sahiptir (Seyitoğlu, 1997; Bozkurt ve Sözbilir, 2004; Erkül ve diğ., 2005; Purvis ve Robertson, 2005). D-B grabenleri kontrol eden faylar ve tortullar arasındaki ilişkiler açıklık kazandıği halde, KD-uzanımlı havzaları kontrol eden faylar ve volkano-sedimanter istiflerin bu faylarla olan ilişkileri konusunda çalışmalar çok kısıtlıdır (Bozkurt, 2003). Bu çalışmada Selendi Havzasında görülen volkanizma, tortullaşma ve düşük açılı normal faylanma arasındaki ilişkiler ortaya konulacaktır.

Selendi Havzasının temelini, Menderes Masifi metamorfikleri ve magmatik kayalar ile İzmir-Ankara Zonu kayaları oluşturur. Bu temel üzerinde, birbirlerinden açıl uyumsuzlukla ayrılan iki volkano-sedimanter istif bulunur. Bunlar Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Hacıbekir Grubu ve Orta Miyosen (?) yaşlı İnay Grubu'dur. Her iki istif de farklı bileşimlerde volkanik arakatıklar içerir.

Hacıbekir Grubu içerisindeki volkanik kayalar önceki çalışmalarda kalk-alkali felsik volkanikler şeklinde tanımlanmıştır. Sedimentasyonla yaşıt kalk-alkali volkanik kayalara ek olarak ilk kez bu çalışmada Hacıbekir Grubu'nun kırıntılı kesimlerinde alkali lav akmaları haritalanmıştır. Jeokimyasal verilere göre bu kayaların K<sub>2</sub>O ve MgO içerikleri sırasıyla % 6.67-6.83 ve %5.60-5.86 olup oldukça yüksektir. Kayaların ayrıca K<sub>2</sub>O / Na<sub>2</sub>O oranları da yüksek olup %3.64-4.35 arasında değişir. Jeokimyasal özelliklere göre ultrapotasik ve muhtemelen lamproitik olarak sınıflandırılabilinecek bu mafik kayalar olasılıkla metasomatik bir mantonun ergimesinden oluşmuştur. Diğer taraftan, Hacıbekir Grubu'nu uyumlu üstleyen kalk-alkali kayalar dasitik - riyolitik bileşimlere sahiptir.

Hacıbekir Grubu, Menderes Masifi metamorfiklerini tektonik bir hat boyunca yapısal olarak üstlerken, İnay Grubu tarafından uyumsuzlukla üzerlenir. Selendi Havzasının doğu kenarı boyunca yüzlek veren fay, taban bloğunda sünümlü deformasyona uğramış olan Menderes Masifi metamorfikleriyle tavan bloğunda gevrek deformasyona uğramış olan İzmir-Ankara zonu kayalarını yanyana getirmiştir. Taban bloğu kayaları önce sünek sonrasında da kataklastik deformasyona uğramış sin-tektonik granitler, granatlı mika şistler, ve gnayslardan oluşur. Kinematik veriler bu fayın KD'ya doğru hareketi simgeleyen bir makaslama kuşağı olduğunu gösterir. Deformasyonla yaşıt granit bölgedeki kalk-alkali volkanik kayalar ile benzer jeokimyasal özelliklere sahiptir.

Tüm bu veriler, sıyrılma fayının taban bloğunda gelişen deformasyon ile granit sokulumunun tavan bloğundaki bimodal volkanizma ve sedimentasyonla eş zamanlı olarak Menderes Masifi'nin orojenik çöküşü sırasında meydana geldiğini şeklinde yorumlanmıştır.

### ABSTRACT

Recent studies on the Early Miocene basins of western Anatolia show that the development of such basins was controlled by presently low-angle normal faults. E–W-trending grabens (e.g., Gediz and Büyük Menderes basins) are characterized mainly by sedimentary deposits whilst NE-trending ones (Selendi, Gördes, Demirci, Bigadiç and Uşak-Güre basins) present several volcano-sedimentary successions (Seyitoğlu, 1997; Bozkurt ve Sözbilir, 2004; Erkül ve diğ., 2005; Purvis ve Robertson; 2005). Although the relationships between graben-bounding faults and sedimentation are well established in the E–W-trending grabens, the published data about the relationship between tectonic elements and the basin fill in the NE-trending basins is limited (Bozkurt, 2003). This study therefore aims to document evidence that bears on the close-genetic relationship between the volcanism, sedimentation and presently low-angle normal fault in the Selendi Basin.

The basement of the basin consists of Menderes Massif metamorphics and magmatic rocks and tectonically overlying İzmir-Ankara Zone rocks. They are overlain structurally by two volcano-sedimentary successions, separated by an angular unconformity. These are Oligocene–Lower Miocene Hacibekir Group and Middle Miocene (?) İnay Group. These two units interfinger with volcanic units of different chemical composition.

The syn-sedimentary volcanic units within the Hacibekir Group were previously described as calc-alkaline character. In addition to these volcanics, we mapped, for the first time, alkaline lava flows intercalated with the clastic part of the Hacibekir Group. Geochemical data show that the mafic lava flows have high K<sub>2</sub>O and MgO contents; 6.67–6.83wt% and 5.60–5.86 wt%, respectively. The K<sub>2</sub>O / Na<sub>2</sub>O ratios of analyzed samples are also high, ranging between 3.64 and 4.35 wt%. These chemical characteristics are consistent with ultrapotassic, most probably a lamproitic composition. We suggest that the mafic lava flows might have been formed from the melting of the metasomatic mantle. On the other hand, the calc-alkaline lavas conformably above the Hacibekir Group are represented by dacitic and rhyolitic-compositions.

The Hacibekir Group is unconformably overlain by the İnay Group, but it has a fault contact with the structurally underlying Menderes Massif metamorphics. This fault exposes along the eastern margin of the Selendi Basin and juxtaposes the brittlely-deformed İzmir-Ankara zone rocks in the hanging wall against the ductilely-deformed Menderes Massif metamorphics in the footwall. The footwall is composed of syn-tectonic granite emplaced into well-foliated garnet-bearing mica schists and gneisses; cataclastic deformation becomes pronounced in the upper parts of the footwall rocks. Kinematic data reveal that the sense of shear associated with the fault is top-to-the-NE. Geochemical data from the syn-extensional granite show similar features to those of the calc-alkaline volcanic units in the Hacibekir Group.

The present data suggests that deformation and intrusion of syn-extensional granite in the footwall indicate that the low-angle normal faults were accompanied by sedimentation and bimodal volcanism in the hanging wall during orogenic collapse of the Menderes Massif.

### Değınilen Belgeler

- Purvis, M. & Robertson, A.H.F. (2005). Miocene sedimentary evolution of the NE-SW-trending Selendi and Gördes Basins, Western Turkey: implications for extensional processes. *Sedimentary Geology*, 174, 31-62.
- Seyitoğlu, G. (1997). Late Cenozoic tectono-sedimentary development of the Selendi and Uşak-Güre basins: a contribution to the discussion on the development of east-west and north trending basins in western Anatolia. *Geological Magazine*, 134, 163-175.
- Erkül, F., Helvaci, C., & Sözbilir, H. (2005). Evidence for two episodes of volcanism in the Bigadiç borate basin and tectonic implications for western Turkey. *Geological Journal*, 40, 545 – 570.
- Bozkurt, E. & Sözbilir, H. (2004). Geology of the Gediz Graben: new field evidence and tectonic significance. *Geological Magazine*, 141, 63-79.

## **U/Th'ca Zengin Radyoaktif Granitoidlerin Jeokimyası: Kestanbol ve Kaymaz Plütonları, Batı Anadolu, Türkiye**

*Geochemistry Of U/TH Enriched Radioactive Granitoids:  
Kestanbol and Kaymaz Plutons, Western Anatolia, Turkey*

**Sabah YILMAZ ŞAHİN<sup>1</sup>, Yüksel ÖRGÜN<sup>2</sup>, Yıldırım GÜNGÖR<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeofizik Müh. Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34469-Maslak, İstanbul

<sup>3</sup> İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34320, Avcılar, İstanbul

### **ÖZ**

Batı Anadolu'da Sakarya kıtası içerisinde çarpışma sonrası özellikte irili ufaklı pek çok granitoid sokulum yer almaktadır. Bunlardan en batıda Kestanbol plütünü (Ezine Batısı-Çanakkale) ve en doğuda Kaymaz plütünü (Eskişehir) ele alınıp incelendiğinde, bu plütünlarin, radyoaktif element içerikleri bakımından benzerlik sundukları gözlenmektedir.

Kestanbol plütünü litolojik olarak homojen olup, kuvars monzonit ve monzogranit türü kayalardan oluşmaktadır. Kestanbol plütününda bulunan çeşitli yönlereki çatlak düzlemleri boyunca pek çok apilit, pegmatit, lamprofir ve mafik daykların yerleşmiş olduğu gözlenir. Plütünü, metamorfik temel kayaların içine sokulmuş ve temel kayalarla dokanağında kontakt metamorfizma zonu geliştirmiştir (Karacık ve Yılmaz, 1998). Kestanbol plütününda mafik magmatik enklavlar (MME) bol miktarda gözlenmektedir (Yılmaz Şahin ve diğ., 2004). Kaymaz plütünü ise, granit bileşiminde olup, metamorfik ve ultrabazik kayalar içerisine sokulmuş, keskin morfolojik yapısı ve çok iyi gelişmiş granit tektoniği ile dikkat çekici elipsoidal biçimli küçük bir plütündür (Örgün ve diğ., 2003). Sokulumun özellikle güney kantağında yaygın yüksek sıcaklık metamorfik kuşak ve hidrotermal alterasyon zonu gelişmiş olup, bu zon boyunca pek çok kuvars damarı tarafından kesilmiştir.

Kestanbol plütünü tüm kristalli, orta-kaba taneli, K-feldispat magakristallerinin varlığından dolayı yer yer porfirik dokulu iken; Kaymaz plütünü tüm kristalli, orta-iri taneli ve homojen yapıdır. Mineralojik bileşim olarak da değişik oranlarda kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz, biyotit, hornblend minerelleri içermektedirler Aynı zamanda plütünlardaki yüksek radyoaktivitenin de kaynağı olan radyojenik özellikli zirkon, allanit, torit ve uranotoriyanit, apatit ve sfen, gibi aksesuar mineralleri her iki plütünüda da bol miktarda bulunmaktadır (Andaç, 1973; Örgün ve diğ., 2005).

Jeokimyasal olarak Kestanbol plütünü orta düzeyde SiO<sub>2</sub> (% 59.88-67.52), yüksek K<sub>2</sub>O (% 4.07-4.95), yüksek CaO değerlerine (% 3.09-5.21) ve orta değerde Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerlerine (%14.75-16.24) sahip olup, metalumino, yüksek K'lu kalkalkalin bir özellik göstermektedir. Kaymaz plütünü kayaç örnekleri ise, yüksek SiO<sub>2</sub> (% 73.50-75), yüksek K<sub>2</sub>O (% 4.61-5.35), düşük CaO değerlerine (% 0.43-1.11) ve daha düşük Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerlerine (%13.13-13.56) sahip, kısmen peralümino, yüksek K'lu kalkalkalin özellikler sergilemektedir. Kestanbol ve Kaymaz plütünları, normalleştirme diyagramlarında, benzer özellikler sunmakta olup, LIL elementler (Cs, Rb, Ba, Th, U, K vb.), HFS elementlere (Nb, Y, Zr, Ti vb.) göre zenginleşmiş olup bu özellik REE normalleştirme diyagramlarında LREE (Ce, La, Nd, vb.) zenginliği ile desteklenmektedir. Her iki birimde de zayıf negatif Eu anomalisi, feldispatların farksiyonlanması (Rollinson, 1993) göstermektedir. Plütünlar bölgesel jeolojik konum içerisinde değerlendirildiğinde, jeotektonik ortam olarak çarpışma sonrası bir petrojenez mekanizmasıyla uyumluluk göstermektedirler.

Radyoaktivite özelliği bakımından plütünlar değerlendirildiğinde (Örgün ve diğ., 2005), Kestanbol plütününda U, Th ve K değerleri Kaymaz plütünündan düşüktür, buna bağlı olarak aktivite konsantrasyonları

da düşüktür. Kaymaz plütünü U ve  $^{238}\text{U}$  açısından zengin, buna karşın Kestanbol plütünü Th ve  $^{232}\text{Th}$  açısından zenginliği göze çarpmaktadır. Bu özellik ise tamamıyla plütönlüğün silise doygunluk dereceleriyle ilişkilidir. Kestanbol plütönünün U, Th ve K içeriği sırasıyla 7.3 -17.4 ppm (orta. 12.39) 29.9 -79.9 ppm (ortalama 53.39) ve 2.66 -5.40 % ağı. (ortalama 4.64 %) aralıklarında değişmektedir. Kaymaz plütönünde ortalama U, Th ve K değerleri ise 9.8-26.8 ppm (ortalama 16.61 ppm), 43.5-59.4 ppm (ortalama 49.94 ppm) ve % 4.64 dir. Kestanbol plütönünde  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ve  $^{40}\text{K}$  aktivite konsantrasyon aralıkları, sırasıyla, 90.7 -360.6 (ortalama 174.78), 110.2- 340.8 (ortalama 204.69) ve 671.1-1572.3 (ortalama 1171.95) Bq kg<sup>-1</sup> dir. Kaymaz plütönünde  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  ve  $^{40}\text{K}$  aktivite konsantrasyon aralıkları sırasıyla Bq kg<sup>-1</sup> cinsinden 306.48, 248.01 ve 1265.64 olarak ölçülmüştür.

### ABSTRACT

*There are a lot of large and small granitic plutons with post-collisional character within Sakarya continent in Western Anatolia. Kestanbol pluton (Ezine-Çanakkale) and Kaymaz pluton (Sivrihisar, Eskişehir) take place in the western and eastern parts of the Sakarya continent, respectively. It is suggested that these plutons are similar to each other due to radioactive element composition.*

*Kestanbol pluton which is cross-cut by a set vein-dykes of aplite, pegmatite, lamprophyre and mafic vein rocks, has homogenous character, composed of quartz monzonite and monzogranite rocks. Aplite, pegmatite and lamprophyre dykes cross-cut the pluton along the joint system in different directions. Kestanbol pluton was intruded into regionally metamorphic basement rocks, and formed a contact metamorphic aureole (Karacık and Yılmaz, 1998). Mafic magmatic enclaves (MME) are common in Kestanbol pluton (Yılmaz et al., 2004). Kaymaz pluton, a small ellipsoidal pluton, is granitic composition and intrudes metamorphic and ultrabasic rocks (Örgün et al., 2005). It is remarkable with its morphology and well-developed tectonic features. In the southern contact of the pluton a zone of high temperature contact metamorphism and hydrothermal alteration is cut by several quartz veins.*

*Kestanbol pluton is holocrystalline, medium to coarse-grained, generally granular, uncommonly of porphyritic texture due to existence of K-feldspar magacrystals. The Kaymaz pluton is holocrystalline, medium to coarse grained and of homogenous character. Mineralogically these plutons consist of quartz, plagioclase, biotite and hornblende. The accessory minerals such as zircon, allanite, thorite, uranothorianite, apatite and sphene, which are known to be radiogenic minerals, are common in the plutons and they are also main sources of the radioactivity in the plutons.*

*Kestanbol pluton has intermediate SiO<sub>2</sub> (59.88-67.52 wt %), high K<sub>2</sub>O (4.07-4.95 wt %), high CaO (3.09-5.21 wt %) and middle Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14.75-16.24 wt %) values. In terms of geochemical properties, the Kestanbol pluton has high-K calc-alkaline character. The SiO<sub>2</sub> (73.50-75 wt %) and K<sub>2</sub>O (4.61-5.35 wt %) contents of the Kaymaz pluton are higher than the Kestanbol, otherwise, CaO (0.43-1.11 wt %) and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (13.13-13.56 wt %) are lower than that. Therefore the Kaymaz pluton is partly peraluminous and has high-K calc-alkaline properties. Both plutons have similar properties in normalized diagrams. LIL elements (Cs, Rb, Ba, Th, U, K) enriched according to HFS elements (Nb, Y, Zr, Ti). REE patterns show that Kestanbol and Kaymaz plutons are enriched in light REEs (LREEs) relative to heavy REEs, have a weak negative Eu anomaly and are less fractionated feldspars (Rollinson, 1993). When these plutons are evaluated within the regional geotectonic setting, they have post-collision feature.*

*Natural radioactivity of rocks is composed of primordial radionuclides ( $^{40}\text{K}$ , and radionuclides from  $^{238}\text{U}$  and  $^{232}\text{Th}$  series). U, Th and K contents and activity concentrations of Kestanbol pluton are lower than the Kaymaz pluton (Örgün et al., 2005). Kaymaz pluton is rich in U and  $^{238}\text{U}$ , otherwise, Kestanbol pluton is rich in Th and  $^{232}\text{Th}$ . This is related to degree of silica oversaturation of the plutons. The U, Th and K contents of samples from the Kestanbol pluton were found to be 7.3 -17.4 ppm (av. 12.39 ppm), 29.9 -79.9 ppm (av. 53.39 ppm) and 2.66 -5.40 (av. 4.64 wt %), respectively. U, Th and K values of Kaymaz pluton are 9.8-26.8 ppm (av.16.61 ppm), 43.5-59.4 ppm (av. 49.94 ppm) and % 4.64, respectively. The activity concentrations of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  of the samples from the Kestanbol granitoid are 90.7 -360.6*

(av.174.78), 110.2- 340.8 (av.204.69) and 671.1-1572.3 (av.1171.95) Bq kg-1, on the other hand in the Kaymaz granitic samples 306.48, 248.01 and 1265.64 Bq kg-1, respectively.

#### Değinilen Belgeler

- Andaç, M. 1973, Biga yarımadasında Ezine siyenit masifi ile civarındaki kayaçların petrografisi ve bu kayaçlardan meydana gelen radyoaktif sahil plaser maden yatağının etüdü. Doçentlik tezi. 97s
- Karacık, Z. And Yılmaz, Y., 1998, Geology of ignimbrites and the associated volcano-plutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 251-264
- Örgün, Y., Gültekin, A.H., Altınsoy, N., Karahan, G., Çelebi, N., 2003, The geological, mineralogical and geochemical properties of the radioactive Kaymaz granite, Eskişehir, Western Turkey. *Hutton Symposium V, Abstract, Geological Survey of Japan, Intersm-Report 29*, p.115.
- Örgün, Y., Altınsoy, N., Gültekin, A.H., Karahan, G., Çelebi, N. 2005, Natural Radioactivity Levels in Granitic Plutons and Groundwaters in Southeast Part of Eskişehir, Turkey, *Applied Radiation and Isotopes*, Vol. 63, pp. 267-275.
- Rollinson, H. R., 1993, *Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation*. Longman Scientific and Technical, John Wiley and Sons, 352 pp.
- Yılmaz Şahin, S., Güngör, Y. and Göker, A.F., 2004, Macroscopical and microscopical evidences magma mixing/mingling type interaction of in Kestanbol granitoid (South Çanakkale), Northwest Anatolia-Turkey, 4<sup>th</sup> International Scientific Conference, Modern Management of Mine Producing, Geology and Environmental Protection, SGEM 2004, Bulgaria, Proceeding, 3-14 pp.

## Ulukışla Havzasının Evrimine Petrolojik Bir Yaklaşım

*A Petrological Approach to Evolution of the Ulukışla Basin*

Musa ALPASLAN<sup>1</sup>, Robert FREI<sup>2</sup>, Mehmetali KURT<sup>1</sup>, Durmuş BOZTUĞ<sup>3</sup>, Abidin TEMEL<sup>4</sup>, Cemal GÖNCÜOĞLU<sup>5</sup>, Murat Gül<sup>1</sup>, Ali UÇURUM<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Çiftlikköy-MERSİN

<sup>2</sup> Kopenhag Üniversitesi Jeoloji Enstitüsü Kopenhag-DANİMARKA

<sup>3</sup> Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

<sup>4</sup> Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

<sup>5</sup> Ortadoğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

### ÖZ

Ulukışla Havzası Üst Kretase-Orta Eosen yaş aralığındaki derin deniz sedimanları, pelajik karbonatlar ve bunlarla ardışıklı olarak gelişmiş volkanik kayalar ile bu istifi kesen diyoritik, monzonitik ve trakitik dayklardan oluşan kalın bir istif sunar. Bu havzanın evrimi ile ilişkili olarak farklı görüşler ileri sürülmektedir: Görür ve diğ. (1998) Ulukışla Havzasının Bolkar karbonat platformu ile Kırşehir-Niğde mikrolevhası arasındaki İç Torid Okyanusunun kuzeye doğru yitiminin sonucu olarak yayönü bir havza olarak gelişmiş olduğunu ileri sürerken bazı araştırmacılar da bu havzanın Neotetisin kapanmasından sonra Torid-Anatolid platformu içinde çarpışma sonrası genişleme (Göncüoğlu ve diğ., 1991; Çemen ve diğ., 1999) veya transtansiyonel tektonik rejim sonucu (Dirik ve diğ., 1999) oluştuğunu savunurlar. Clark ve Robertson (2002) ise Ulukışla Havzasının İç Torid Kenet zonu üzerinde genişlemeli tektonizma etkisinde gelişen bir havza olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada Ulukışla Havzası içerisinde gözlenen volkaniklerin ve intrüzif daykların jeokimyasal özelliklerinden elde edilen sonuçlardan gidilerek havzanın evrimine petrolojik bir yaklaşımda bulunulacaktır.

Ulukışla Havzası içinde yüzeyleyen geç Üst Kretase-Lütesiyen yaşlı volkano-sedimanter istifi oluşturan farklı litolojik özelliğe sahip birimler asimetrik havza gelişimini işaret etmektedir. Ulukışla Havzası, erken Üst Kretase yaşlı Alihoca Ofiyoliti üzerinde konglomeralarla başlamakta ve üste doğru sedimanter birimlerle ardışıklı olarak gelişmiş alkali karakterli bazaltik bileşimli yastık lavlarıyla devam etmektedir. Havzanın güney kısımlarında, yersel olarak kırmızı renkli, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı pelajik kireçtaşlarının varlığı tespit edilmiştir. Havzanın kuzey kesiminde ise derin denizel kilaşları üzerinde Tanesiyen yaşlı resifal kireçtaşları ile aralanmalı massif lav akıntıları gözlenmiştir. Üste doğru ultrapotasik karakterli lav akıntıları yüzeylemektedir. Bu dönemi takiben havzanın orta kesimlerinde Lütesiyen yaşlı yama resiflerinin oluştuğu gözlenmiştir. Bu evrede kuzey-güney yönlü sıkışmanın etkisiyle havza daralmaya başlamış ve havzanın orta kesiminde bindirme fayı gelişmiştir. Bu bindirme fayı ile ilişkili olarak kalk-alkali karakterli diyoritik dayklar kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yerleşmiştir. Diyoritik daykların yerleşimini sonrası doğu-batı doğrultulu ve şoşonitik karakterli monzonitik dayklar ile bunların fraksiyonlanma ürünleri olan trakitik daykların geliştiği izlenmektedir. Bu daykların yerleşim yaşları jeolojik veriler dikkate alınarak Eosen sonrası olarak kabul edilmiştir. Tüm bu daykları ise havzadaki magmatik aktivitenin son ürünleri olan ultrapotasik karakterli bazik dayklar kesmektedir. Ulukışla havzası içerisinde gözlenen tüm magmatik kayaların iz element profilleri büyük iyon yarıçaplı elementlerde önemli ölçüde zenginleşme ve kalıcılığı yüksek elementlerde ise tüketilme olduğunu göstermektedir. Volkanik kayalardan elde edilen izotopik bileşimler, bu volkanizmaya kaynaklık eden köken bölgenin yitim süreçleriyle bileşimi değiştirilmiş olan litosferik mantoyu işaret etmektedir.

Bu veriler Ulukışla havzasında gözlenen magmatik ürünlerin bir yay ile ilişkili olmadığını, Neotetis' in kapanmasını izleyen evrede Üst Kretase-Alt Paleosen dönemindeki genişlemeli tektonik rejimle ilişkili olarak geliştiğini ve havzanın Eosen' den itibaren kapanmaya başladığını göstermektedir.



### ABSTRACT

*Ulukışla Basin includes a very thick succession of deep-sea sediments and pelagic carbonates which are associated with volcanic-volcanoclastic rocks of Upper Cretaceous–Middle Eocene age. The whole sequence is also intruded by numerous dykes, dioritic, monzonitic and trachytic in composition. There are different interpretations dealing with the evolution of this basin. One interpretation assumes that it was formed as a fore-arc basin resulting from northward subduction of the Inner Tauride Ocean between the Bolkar Carbonate Platform to the south and Niğde-Kırşehir micro-continent to the north (Görür et al., 1998), whereas other interpretation advocates that the Ulukışla Basin occurred as a result of post-collisional extension (Göncüoğlu et al, 1991; Çemen et al., 1999) or transtension (Dirik et al., 1999) above the Tauride-Anatolide margin following the closure of the Neotethys. Clark and Robertson (2002) adopted the extensional (or transtensional) setting of the Ulukışla Basin but suggesting that it was developed on the suture zone of the Inner Tauride Ocean. In this study, a petrological approach will be used to interpret the evolution of the Ulukışla Basin in light of the geochemical characteristics of the volcanics and dykes.*

*Lithological units with different characteristics within Uppermost Cretaceous to Lutetian volcano-sedimentary sequence of the Ulukışla Basin point to an asymmetrical basin evolution. Ulukışla volcano-sedimentary sequence starts with conglomerates unconformably overlying the early Upper Cretaceous Alihoca ophiolite and continues with alkali basaltic pillow lavas alternating with sedimentary units. Locally, Campanian-Maastrichtian red pelagic limestone was observed in the southern part of the basin. However, Thanetian reef limestone alternating with massif lava flow overlies the deep-sea claystone in the northern part of the basin and ultrapotassic lava flow crops out upwards. Following this, Lutetian patch reefs were formed in the central part of the basin. The basin was narrowing under the effect of the north-south directed compression and thrust fault developed in the center of the basin during this term. Related to this thrust fault calcalkaline dioritic dykes were emplaced in northeast-southwest direction. After the dioritic dyke emplacement, east-west directed shoshonitic-monzonitic dykes and trachytic dykes that are the fractional products of monzonitic dykes emplaced. Geological data imply that emplacement age of these dykes were post-Eocene. Ultrapotassic mafic dykes being last products of the magmatic activity in the basin intrude all the other dykes.*

*Trace element profiles of magmatic rocks display significant enrichments in large-ion lithophile elements (LILE) and depletions in high-field strength elements (HFSE). Isotopic data from the volcanic rocks indicate that the magmas were originated from lithospheric mantle which is modified by earlier subduction processes. These data indicates that the magmatic products within the Ulukışla Basin is unrelated to a volcanic arc. Available data also show that the Ulukışla Basin was developed under an extensional tectonic regime at uppermost Cretaceous-Lower Paleocene time following the closure of the Neotethys and commenced to closure at Eocene.*

### Değinilen Belgeler

- Clark, M. and Robertson, A., 2002, The role of the Early Tertiary Ulukışla Basin, southern Turkey, in suturing of the Mesozoic Tethys ocean, *Journal of the Geological Society, London*, Vol. 159, 2002, pp. 673–690
- Çemen, I., Göncüoğlu, M. C., and Dirik, K., 1999, Structural evolution of the Tuzgölü basin in central Anatolia, Turkey: *Journal of Geology*, v. 107, p. 693–706.
- Dirik, K., Göncüoğlu, M.C. & Kozlu, H., 1999, Stratigraphy and pre-Miocene tectonic evolution of the southwestern part of the Sivas basin, Central Anatolia, Turkey, *Geological Journal*, 34, 303-319
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, G.M.V., Kuşçu, İ., Erler, A. & Olgun, E., 1991, Geology of the western part of the Central Anatolian Massif, Part 1: Southern part, Ankara, Turkey, METU-TPAO Project Report, 140 p. (in Turkish, unpublished)
- Görür, N., Tüysüz, O. & Şengör, A.M.C., 1998, Tectonic evolution of the Central Anatolian basins, *International Geology Review*, 40, 831-850

## Toros-Anadolu Kıtacığı ve Yakın Çevresinin Geç Neoproterozoik Evrimi

*Late Neoproterozoic Evolution of the Tauride-Anatolide Microcontinent and Surroundings*

Semih GÜRSU<sup>1</sup>, M. Cemal GÖNCÜOĞLU<sup>2</sup>, Hüseyin KOZLU<sup>3</sup>, Necati TURHAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi, 06520, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> ODTU Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara, Türkiye

<sup>3</sup> TPAO, Arama Grubu, Ankara, Türkiye

<sup>4</sup> MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520, Ankara, Türkiye

semihgursu@yahoo.com, mcgoncu@metu.edu.tr

### ÖZ

Bu çalışmada Mardin-Derik, Bingöl-Genç, Feke-Adana, Anamur-Mersin, Bozburun/Sarıççek-Isparta, Afyon-Sandıklı, Afyon-İhsaniye ve Afyon Sultandağları alanlarında incelenmiş olan Toros-Anatolit Platformuna ait Geç Neoproterozoyik - Erken Paleozoyik yaşlı birimlerin karakteristik özelliklerinin yorumlanması amaçlanmıştır.

Mardin-Derik alanında GD Anadolu Otoktonu içerisinde yüzeylenen Telbesmi Formasyonu olasılıkla Erken Kambriyen yaşlı olup koyu kahve, pembemsi kahve renkli, flüviyal arkozik kumtaşı/ çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Birim içerisinde andezitik/ spilitik lavlar ve piroklastik kayaçlar yer alır. Birimin üst kesimleri çok ince tabakalı, çörtlü rekristalize kireçtaşı ve kırmızı, mor, yeşilimsi mor, kahve renkli kumtaşı ve siltaşından oluşur. Birim üste doğru kuvarsitlerin hakim litolojiyi oluşturduğu Erken Kambriyen yaşlı Sadan Formasyonu ile geçişlidir. Telbesmi formasyonu ile Sadan Formasyonun geçiş aralığında gözlenen konglomeratik oluşumlar daha önceden önerilenin (Dean et al., 1981) aksine bir uyumsuzluğu değil süreksiz kanal dolgularını temsil etmektedir.

Bitlis Metamorfiklerindeki Neoproterozoik Temel, meta-pelitik kayaçlardan oluşur ve meta-granitik kayaçlar ve amfibolite dönüşmüş diyabaz daykları tarafından kesilir. Birimi etkileyen ilk metamorfizma Alt Paleozoyik öncesidir (Göncüoğlu ve Turhan, 1983).

Toroslarda, Geç Neoproterozoyik temel çoğunlukla Geyikdağı Tektonik Birliğinin tabanında yer alır. Temel birimler içerisinde gözlenen ve sığ denizel ortamı karakterize eden meta-sedimanter kayaçlar, lidit, siltaşı, çörtlü dolomitik kireçtaşı, kumtaşı, siyah renkli sleytler ve olası buzul konglomeralardan oluşur ve Geç Neoproterozoyik oluşum yaşını veren (541.3±10.9 Ma) meta-kuvars porfirler tarafından kesilir. Birimde izlenen meta-felsik kayaçlar, jeokimyasal açıdan çarpışma sonrası gerime ile oluşmuştur (Gürsu ve diğ., 2004). Temel birimler, Pan-Afrikan orojenezini takiben gelişen açılma sonucu dinamik metamorfizmaya uğramıştır. Birimi uyumsuz olarak üzerleyen Erken Kambriyen yaşlı Gögebakan Formasyonu, tabanda metamorfize ve deforme olmuş temel birimlere ait çakıllar içeren konglomera, kumtaşı ve siltaşı ardalanmasından oluşur. Volkanik-volkanoklastik arakatlı karasal kırıntılıları içeren birimde gözlenen mafik kayaçlara ait jeokimyasal bulguların, yay-ardı havzayı göstermesi (Gürsu ve Göncüoğlu, 2005), Gondwana perikratonunda riftleşmenin etkilerini ve litosferik incelmeye işaret eder. Benzer özellikler Peri-Gondwana kesimindeki Kadomiyen birimlerinde de gözlenmiştir (Neubauer, 2002). Erken Kambriyen zamanındaki bu riftleşme olasılıkla İstanbul-Zonguldak bölgesini Anadolu'dan (Gondwana) ayırmış ve giderek Torosların kuzeyinde bir basenin açılmasına neden olmuştur.

Anatolit tektonik birliğinde Geç Neoproterozoyik kayaları Menderes ve Orta Anadolu kristalen masiflerinde gözlenir. Menderes Masifinde Geç Neoproterozoik temel, para-gnays ve orto-gnayslardan oluşur. Gözlü gnays olarak tanımlanan orto-gnaysların 207Pb/206Pb zirkon izotopik yaşları 546.2±1.2 Ma - 570.5 ±2.2 (Hetzl ve Reischman, 1996; Koralay ve diğ., 2004) arasında değişir ve Geç Neoproterozoyik yaşını yansıtır.

Bu kayalarda jeokimyasal açıdan çarpışma sonrası ortamı yansıtır ve Sandıklı bölgesinde yüzeylenen meta-felsik kayalar ile benzer özellik gösterirler.

Sonuç olarak, Toros –Anadolu ve GD Anadolu tektonik birliklerinin temelindeki Geç Proterozoyik yaşlı birimler, Gondwana/Perigondwana platformu üzerinde Panafrikan/Kadomiyen geç evresinde çarpışma sonrası gerilme ile oluşan basenlerde gelişmişler, bu olay ile ilintili felsik magmatizmadan etkilenmişlerdir. Alt Kambriyede ise, İyapetusun güneye, Gondwana altına dalmasının sürmesi ile bugünkü İstanbul-Zonguldak birliğinin temelindeki yay magmatizması gelişmiş, Toros-Anadolu kıtasal kabuğunda ise gerilmenin sürmesi ile yay-ardı tipi volkanizma etkili olmuştur.

### ABSTRACT

*The aim of this study is to determine the characteristic geological features of Late Neoproterozoic - Early Paleozoic successions of Tauride-Anatolite Platform and surroundings, studied in Mardin-Derik, Bingöl-Genç, Feke-Adana, Anamur-Mersin, Bozburun/Sarıçiçek-Isparta, Afyon-Sandıklı, Afyon-İhsaniye and Afyon-Sultandağı areas.*

*The Telbesmi Formation, in SE Arabian Autochthon (Mardin-Derik area), is composed of alternating dark brown, pinky brown colored fluvial arkosic meta-sandstone/meta-mudstones and andesitic and spilitic lava flows and pyroclastic rocks. The uppermost part mainly includes very thin-layered cherty recrystallized limestones and red, violet, green, brown colored meta-sandstones/meta-siltstone alternations. Upwards, the formation is transitional to Early Cambrian Sadan Formation. The discontinuous conglomeratic band between the Telbesmi and Sadan Formations is a channel-fill and does not correspond to an unconformity, as previously suggested (Dean et al., 1981).*

*Neoproterozoic basement in Bitlis Massif is made up of metapelitic rocks and cut by meta-granitic rocks and amphibolitized diabase rocks and metamorphosed before Lower Paleozoic (Göncüoğlu ve Turhan, 1983). The Neoproterozoic basement in Taurides is mostly crops out in the basement of the Geyikdağ Tectonic Unit. The meta-sedimenter rocks indicating shallow-marine deposition is composed of lydite, siltstone, cherty dolomitic limestone, sandstone, black shales and glacial? conglomerate bands and cut by the Late Neoproterozoic meta-quartz porphyry rocks (541.3±10.9 Ma). Meta-felsic rocks in the basement indicate a post-collisional tectonic setting (Gürsu et al., 2004). The basement rocks are affected by dynamic metamorphism related to the extensional tectonics following the Pan-African orogey. The unconformably overlaying Early Cambrian Gögebakan Formation is composed of conglomerates with deformed pebbles of the basement rocks, sandstone and siltstone alternations with volcanic/volcaniclastic interlayers. The mafic rocks in this unit are formed in a back-arc basin setting (Gürsu and Göncüoğlu, 2005) and indicate the lithospheric thinning and the effect of the rifting in the Gondwanan Peri-caraton and has similarities with the Cadomian and related Perigondwanan areas (Naubauer, 2002). This rifting during the Early Cambrian is probably resulted in the separation of the İstanbul-Zonguldak terrane from the rest of the Gondwanan Anatolia and hence the initial opening of a basin to the north of the Taurides.*

*Late Neoproterozoic rocks in the Anatolide Tectonic Unit are observed in the Menderes Massif and Central Anatolian Crystalline Complex. Neoproterozoic basement in the latter is made up of para- and orto-gneisses, cut by amphibolites. The 207Pb/206Pb single zircon ages of ortho-gneisses (augen gneiss) is changing between 546.2±1.2 Ma - 570.5 ±2.2 Ma (Hentzel ve Reishman, 1996; Koralay ve diğ., 2004) and indicate Late Neoproterozoic intrusion age. Geochemically they are also formed in a post-collisional setting and are similar to the meta-porphyrroids in Sandıklı area.*

*To conclude, the Late Neoproterozoic rocks in the basement of the Tauride-Anatolide unit as well as of the surrounding ones were developed in extensional/transensional basins on the Gondwanan/Perigondwanan continental crust in Late Cadomian/Panafrican period and intruded by granitoids formed by post-collisional extension. During the Early Cambrian, ongoing subduction of the Iapetus oceanic lithosphere beneath the*

*Gondwanan margin triggered the arc-magmatism in the present İstanbul-Zonguldak terrane and gave way to a back-arc-type extension in the northern Gondwanan margin.*

#### **Değınilen Belgeler**

- Dean, T.W., Monod, O., Perinçek, D., 1981, *Correlation of Cambrian and Ordovician rocks in Southeastern Turkey*, T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi 25, 269-291s.
- Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1983, *Bitlis Metamorfitlerinin yaşına ilişkin yeni bulgular: MTA Dergisi*, 95/96, 44-48.
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., Bayhan, H., 2004, *Geology and geochemistry of the pre-Early Cambrian rocks in Sandıklı area: implications for the Pan-African evolution in NW Gondwanaland*. *Gondwana Research* 7, 923-935.
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., 2005, *Early Cambrian back-arc volcanism in the western Taurides, Turkey: implication for rifting the northern Gondwanan margin*. *Geological Magazine*, 142(5), 617-631.
- Hetzel, R., Reischmann, 1996, *Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes Masif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation*. *Geological Magazine*, 133(5), 565-572
- Koralay, O.E., Dora, O.Ö., Chen, F., Satır, M., Candan, O., 2004, *Geochemistry and geochronology of orthogneisses in the Derbent (Alaşehir) area, eastern part of the Ödemiş-Kiraz Submassif, Menderes Massif*. *Turkish Journal Earth Sci.*, 13 (1), 37-61.
- Neubauer, F., 2002, *Evolution of late Neoproterozoic to Early Paleozoic tectonic elements in central and southeast European mountain belts: review and syntheses*. *Tectonophysics* 352, 87-03.

## Istranca Masifindeki Paleozoyik Yaşlı Magmatik Olaylar, KB Türkiye

### *Paleozoic Magmatic Events in the Strandja Massif, NW Turkey*

Gürsel SUNAL<sup>1,2</sup>, Boris A. NATAL'IN<sup>1</sup>, Muharrem SATIR<sup>2</sup>, Erkan TORAMAN<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Istanbul Technical University, Department of Geology, TR-34390 Istanbul, Turkey

<sup>2</sup> Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Wilhelmstrasse 56, D-72074 Tübingen, Germany

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

<sup>4</sup> ITU Eurasia Institute of Earth Sciences, TR-34390 Istanbul, Turkey  
gsunal@itu.edu.tr

### ÖZ

Istranca Masifi, içine Permiyen yaşlı Kırklareli tipinde büyük plütonların sokulduğu bir metamorfik temel ile onu üzerleyen Triyas yaşlı metamorfik örtü birimlerinden oluşur (Okay vd., 2001). Bulgaristan'daki devamı ile birlikte Istranca Masifi Pontidlerle Avrupa'daki orojenik kuşaklar arasında önemli bir bağlantı oluşturur. Metamorfik temelin önemli bir kısmını çeşitli tiplerde ortognayslar oluşturmasına rağmen bu kayalar gözden kaçmıştır ve dolayısıyla da masifin Paleozoyik tarihi gerçekte bilinmemektedir. Bu çalışmada kayaların hornblend-biyotit, biyotit-muskovit ve lökokratik gnays olarak sınıflandırılıp haritalanmıştır. Ortognaysların modal bileşimleri kuvars diyorit, tonalit, granodiyorit ve tronjemit arasında değişmektedir. Jeokimyasal veriler, kaynak magmanın diferansiyasyona bağlı kalk-alkalin yönelimli ve metalumina karakterde olduğunu göstermektedir. Tek zirkon buharlaşma metodu ile yapılan izotopik yaşlandırma bu ortognaysların intrüzyonlarının Karbonifer dönemi içerisinde, 312 ile 315 My gibi dar bir aralıkta geliştiğini göstermiştir. Bunun yanında magmatik zirkonlardaki kalıntı (inherited) yaşlar 320 ile 650 My arasında gelişmiş uzun süreli bir magmatik aktiviteyi de kaydetmiştir. Bu çalışmanın yazarları Karbonifer yaşlı ortognaysların olgun bir kıtasal temel üzerindeki bir magmatik yayda geliştiğini düşünmektedirler. Eski çalışmalarda bulunmuş Erken Permiyen magmatik olayları bu çalışmayla elde edilen yeni yaşlarla 257±6 My olarak onaylanmıştır (Aydın Y., 1974; Okay vd., 2001). Bu döneme ait tektonik ortam bu birimin jeokimyasal özellikleri ve çevredeki tektonik birimler göz önüne alınarak dalma batmayla ilintili olarak yorumlanmıştır.

### ABSTRACT

*The Strandja massif consists of metamorphic basement intruded by large Early Permian plutons of the Kırklareli type and overlain by Triassic metasedimentary cover (Okay et al., 2001). Together with its continuation in Bulgaria this massif forms an important link between the Pontides and the orogenic belts of Europe. Various types of orthogneisses constitute a significant part of the metamorphic basement however these rocks have until now escaped a particular study and therefore the Paleozoic history of the massif is essentially unknown. In this study these rocks are classified and mapped as hornblende-biotite, biotite-muscovite, and leucocratic orthogneisses. Their modal compositions correspond to quartz diorite, tonalite, granodiorite and trondjemite. Geochemical data suggest a calc-alkaline trend of differentiation and metaluminous character of the parent magmas. Isotopic dating using the single zircon evaporation method has shown that magmatic ages of these orthogneisses cluster within a short time interval between 312 and 315 Ma in the Carboniferous. At the same time inherited ages of magmatic zircons in these rocks record a long lived magmatic activity between 320 and 650 Ma. We infer that the Carboniferous orthogneisses were formed in a magmatic arc that evolved atop of a mature continental basement. Previously established (Aydın Y., 1974; Okay et al., 2001) Early Permian magmatic event has been confirmed by additional age determinations constraining it at 257±6 Ma. Tectonic setting of this episode is also interpreted as subduction related taking into consideration its geochemical features and relationships with surrounding tectonic units.*

**Değinilen Belgeler**

Aydın Y., 1974, *Etude petrographique et geochemique de la partie centrale du Massif d'Istranca (Turquie)*, Thesis, University of Nancy.

Okay A.I., Satır M., Tüysüz O., Akyüz S., Fukun C., 2001, *The tectonics of the Strandja Massif: late-Variscan and mid-Mesozoic deformation and metamorphism in the Northern Aegean*. *Int. J. Earth Sciences* 90, 217-233.

## **Doğu Toroslardaki (Elazığ) Geç Kretase Yaşlı ofiyolitik ve Granitik Kayaçların Jeokimyası ve Tektonik önemi, GD Türkiye**

*Geochemistry and Tectonic Significance of Late Cretaceous Ophiolitic and Granitic Rocks in the Eastern Taurides (Elazığ, SE Turkey)*

**Tamer RIZAOĞLU, Osman PARLAK, Fikret İŞLER**

*Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı- Adan  
triza@cukurova.edu.tr, parlak@cukurova.edu.tr, fisler@cukurova.edu.tr*

### **ÖZ**

Elazığ bölgesinde birbirleriyle intrüzif ve tektonik dokanak ilişkisine sahip olan ve Neotetis okyanusunun evriminde oldukça önemli rol oynayan bir çok tektono-magmatik/stratigrafik birim yer almaktadır. Bunlar; Malatya-Keban platformu, Kömürhan ofiyoliti, Ensimatik adayı birimi ve Baskil granitoidi'dir (Yazgan, 1984; Yazgan ve Chessex, 1991; Yılmaz, 1993; Parlak, Baskıda). Doğu Toroslarda Neotetis okyanusal kabuğunun kalıntılarından birini temsil eden Geç Kretase yaşlı Kömürhan ofiyoliti Hazar Gölü'nün batısında yaklaşık olarak doğu-batı uzanımlı olarak yüzeylenmekte olup doğusunda yer alan Guleman ofiyoliti ve batısında yer alan İspendere ofiyoliti ile kökensel ilişkiye sahiptir. Kömürhan ofiyoliti kuzeyde Malatya-Keban platformu tarafından tektonik dokanakra üzerlenmekte olup tüm bu birimler Baskil granitoidi tarafından kesilmektedir. Güneyde ise Kömürhan ofiyoliti Orta Eosen yaşlı Maden Kompleksi'ne bindirmektedir.

Bölgede yüzeyleyen Kömürhan ofiyoliti tam bir okyanusal litosfer kesiti sunmakta olup tabandan tavana doğru tektonitler, kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi ve volkaniklerden oluşmaktadır. Tektonitlerin tabanında okyanus içi dalma-batma sırasında amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış ince bir metamorfik dilim gözlenmektedir. Tektonitler serpantinize harzburjit ve lertzolitlerle temsil edilmektedir. Tektonitlerin üzerine gelen ultramafik kümülatlar verlitlerle temsil edilmekte ve yer yer gabroyik kümülatlarla intrüzif dokanak ilişkisine sahiptir. Mafik kümülat kayaçlar olivinli gabro, normal gabro, gabro-norit ve amfibollü gabrolarla temsil edilmekte ve üst seviyelerde izotropik gabrolara geçiş göstermektedirler. Hazar Gölü batısında iyi korunmuş yüzlekler veren levha dayk kompleksi diyabaz, mikrodiorit ve kuvarşlı mikrodioritlerle temsil edilen, kalınlıkları 15-20 cm ile 75-100 cm arasında değişen ve soğuma kenarı içermeyen dayklardan oluşmaktadır. Kömürhan ofiyolitine ait volkanik kayaçlar inceleme alanında oldukça geniş yayımlı yüzleklere sahip olup ofiyolitinin diğer birimleri ile tektonik dokanaktır. Volkanik kayaçlar bazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasitler ile temsil edilmektedir. Kömürhan ofiyolitine ait tüm kayaçlar toleyitik karakter sunmaktadır (Nb/Y < 1.0). Ofiyolitik birimler üzerinde yapılan tüm kayaç ve mineral kimyası analizleri Kömürhan ofiyolitinin okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluştuğunu göstermektedir.

Baskil granitoidi inceleme alanında geniş yüzleklere sahip olup felsik ve mafik magmatik kayaçlar olmak üzere iki farklı gruba ait derinlik ve yarı derinlik kayaçları ile temsil edilmektedir (Asutay, 1986; Akgül, 1991; Rızaoğlu ve diğ., 2005). Felsik ve mafik plütonik kayaçlar çeşitli şekil ve boyutlarda mafik mikrogranüler enklav (MME) içermektedirler. Baskil granitoidi jeokimyasal açıdan I-tipi, kalkalkalen plütonların karakteristik özelliklerine sahiptir. Baskil granitoidine ait kayaçların ana, iz ve nadir toprak element içerikleri bu magmatik birimin volkanik yay tektonik ortamında oluştuğuna işaret etmektedir.

Bölgede yapılan jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar Doğu Toroslarda ofiyolitik birimlerin Geç Kretase'de kuzeyde Malatya-Keban ve güneyde Arap platformları arasında okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluştuğuna işaret etmektedir. Ensimatik adayı birimi ise oluşan okyanusal kabuğun üzerinde daha olgun bir

dönemde gelişmiştir. Tüm bu birimler Malatya-Keban platformu tarafından tektonik olarak üzerlenerek aktif kıta kenarını meydana getirmişler ve bu tektonik ortamda Baskil granitoyidi intrüzyon yapmıştır.

### ABSTRACT

*There are a number of tectono-magmatic/stratigraphic units that have intrusive and tectonic contact relationships among each other and play considerably important role for the evolution of the Neotethyan ocean. These are namely; Malatya-Keban platform, Kömürhan ophiolite, Ensismatic island arc unit and Baskil granitoid (Yazgan, 1984; Yazgan and Chessex, 1991; Yılmaz, 1993; Parlak, Inpress). The Late Cretaceous Kömürhan ophiolite, one of the Neotethyan oceanic crustal remnants from the eastern Taurides, crops out as an east-west trending belt to the west of the Lake Hazar, and has a genetic link with the Ispendere ophiolite to the west and Guleman ophiolite to the east. In the north the Kömürhan ophiolite tectonically overlain by the Malatya-Keban platform and in turn intruded by the Baskil granitoid whereas in the south it is thrust over the Middle-Eocene Maden Complex.*

*The Kömürhan ophiolite in the region presents an intact oceanic lithospheric section and comprises from bottom to top tectonites, cumulates, isotropic gabbros, sheeted dike complex and volcanics. A thin slice of metamorphic sole rocks, metamorphosed in the amphibolite facies during the intra-oceanic subduction, is observed at the base of the tectonites. The tectonites are represented by the serpentinized harzburgite and lherzolite. The ultramafic cumulate rocks overlying the tectonites are represented by wehrlites, and in some areas they also exhibit intrusive contact relationships with the overlying gabbroic cumulate rocks. The mafic cumulates are characterized by olivine gabbro, normal gabbro, gabbro-norite and amphibole gabbro and pass upward into the isotropic gabbroic rocks. Well-preserved sheeted dike complex crops out to the west of the Lake Hazar and is represented by diabase, microdiorite and quartz-microdiorite dikes exhibiting variable thicknesses ranging from 15-20 cm to 75-100 cm without pronounced chilled margins. The volcanic rocks of the Kömürhan ophiolite are wide-spread in the region and have tectonic contact relationship with the rock units of the Kömürhan ophiolite. They are dominated by basalt, basaltic-andesite, andesite and dacite. All the rocks of the Kömürhan ophiolite are tholeiitic in character ( $Nb/Y < 1$ ). Whole rock and mineral chemistry analyses of the ophiolitic units indicate that the Kömürhan ophiolite was formed above an intraoceanic subduction zone.*

*The Baskil granitoid is wide-spread in the region, and characterized by both mafic and felsic plutonic and subplutonic rock associations (Asutay, 1986; Akgül, 1991; Rızaoğlu et al., 2005). The mafic and felsic plutonic rocks of the Baskil granitoid contain mafic microgranular enclaves (MME) in different shape and size. Geochemically, the Baskil granitoid displays the typical characteristics of I-type, calc-alkaline plutons. Whole rock major, trace and rare earth element contents of the rocks from the Baskil granitoid indicate that this magmatic unit was formed in a volcanic arc tectonic setting.*

*The geological and geochemical studies carried out in the region suggest following late Cretaceous evolutionary scenario for the eastern Taurides: the ophiolites formed above an intra-oceanic subduction zone between the Arabian platform to the south and the Tauride platform to the north in Late Cretaceous. The ensimatic island arc unit formed above the SSZ-type oceanic crust at more matured stage. All the units were then accreted to the base of the Malatya-Keban platform to form the Tauride active continental margin. Finally the Baskil granitoid intruded all the former units in a volcanic arc setting.*

### Değerlenen Belgeler

- Akgül, M., 1991. Baskil (Elazığ) Granitoidinin Petrografik ve Petrolojik Özellikleri. *Geosound*, 18: 67-78
- Asutay, H. J., 1986. Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojisi ve Baskil Magmatitlerinin Petrolojisi. *M.T.A Dergisi*, 107: 49-73.
- Parlak, O., Baskıda. Geodynamic Significance of Granitoid Magmatism in the Southeast Anatolian Orogen: Geochemical and Geochronological Evidence from Göksun-Afşin (Kahramanmaraş, Turkey) Region. *International Journal of Earth Sciences*



- Rızaoğlu, T., Parlak, O., Koller, F., Höck, V., and İşler, F. (2005) *Geochemistry and tectonic significance of the Baskil granitoid rocks from the Southeast Anatolian Orogen (Elazığ, Turkey)*. *International symposium on the geodynamics of eastern Mediterranean: active tectonics of the Aegean region. 15-18 June 2005, Kadir Has University, Istanbul, Turkey*, p. 228.
- Yazgan, E., 1984. *Geodynamic Evolution of the eastern Taurus Region (Malatya- Elazığ area, Turkey)*, *Proceedings of International Symposium, Geology of Taurus Belt, MTA, Ankara*, 199-208.
- Yazgan, E., and Chessex, R., 1991. *Geology and Tectonic Evolution of the Southeastern Taurides in the Region of Malatya*, *Turk Assoc Petrol Geol.*,3:1-42.
- Yılmaz, Y.,1993. *New Evidence and Model on the Evolution of the Southeast Anatolian Orogen*, *Bulletin Geological Society of America*, 105:251-71.

## Türkiye'deki Neo-Tetis Ofiyolitlerinde Gözlenen Farklı Magma Oluşumları ve Bunların Tektonik Önemi

*Distinct Magma Generations and their Tectonic Significance from the Neotethyan Ophiolites in Turkey*

Osman PARLAK

Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balçaltı- Adana  
parlak@cukurova.edu.tr

### ÖZ

Anadolu levhası metamorfik masifler ve/veya platform karbonatları arasında D-B uzanımlı olarak yer alan Neo-Tetis okyanusal basenlerinin kalıntılarını kapsar ve Alp-Himalaya orojenik kuşağının önemli bir parçasıdır. Neo-Tetis'in kalıntıları tavandan tabana doğru ofiyolitler, ofiyolit tabanı metamorfikleri ve ofiyolitli melanjlar ile temsil edilirler (Dilek ve Moores, 1990; Parlak, 1996; Floyd ve diğ., 2000; Robertson, 2002). Ofiyolitler ve ofiyolitlerle ilişkili birimler Neo-Tetis okyanusal basenlerinin Geç Kretase'de kapanma evrelerinde oluşmuşlardır.

Türkiye'deki Neo-Tetis ofiyolitleri okyanus içi yitim zonu üzerinde oluşmuş ofiyolit tipinde olup, oluşumları ve yerleşmeleri sırasında birbirleriyle uyumlu olaylar dizisini yansıtır. Kızıldağ (Hatay), Tekirova (Antalya), Divriği (Sivas), Kömürhan (Elazığ), İspendere (Malatya), Pınarbaşı (Kayseri), Mersin ve Pozantı-Karsantı (Adana) ofiyolitlerinde yürütülen jeokimyasal çalışmalar (Bağcı ve diğ., 2005; Bağcı ve diğ., Baskıda; Parlak ve diğ., Baskıda; Rızaoğlu ve diğ., Baskıda; Vergili ve Parlak, 2005; Parlak, 1996; Parlak ve diğ., 2000, 2002) üç farklı magma gelişimi ile Geç Kretase'deki dalma-batma sırasında Neo-Tetis okyanusal kabuğunun oluşumu gerçekleştirmiştir. İlk olarak okyanusal kabuğun büyük bir kısmını oluşturan kümülatlar, izotrop gabrolar, levha daykları, volkanikler ve izole dayklar düşük-K yay toleyitlerden türemişlerdir. İkinci olarak bazı volkanikler, levha daykları, izotrop gabrolar ve izole dayklar ise boninitik magmadan türemişlerdir. Son olarak bazı izole dayklar ve izotrop gabrolar ise alkalin karakterde olup jeokimyasal açıdan kıta içi alkalin bazaltlarına benzerlik sunarlar.

Yapılan jeokimyasal çalışmalar Türkiye'deki ofiyolitlerin yay-önü tektonik ortamında oluştuğunu ve ada-yayı toleyitlerinden boninitlere kadar değişen ve gittikçe tüketilen bir kaynaktan beslendiğine işaret etmektedir. Neo-Tetis ofiyolitlerinin Geç Kretase'de kıta üzerine bindirmesi öncesindeki evrede gözlenen geç evre magmatizmasının ise dalan levhadaki astenosferik pencereden veya dalan levhanın kopması sonrasında zenginleşmiş mantodan türediği düşünülmektedir.

### ABSTRACT

*The Anatolian plate is situated in a critical segment of the Alpine-Himalayan orogenic system, where remnants of the Neotethyan ocean basins crop out along E-W trending tectonic zones between metamorphic massifs and/or platform carbonates. The remnants of the Neotethys, in a structural descending order, are characterized by ophiolites, metamorphic soles and ophiolitic mélanges. These ophiolites and related subduction-accretion units were generated during the closing stages of the Neotethyan oceanic basins in Late Cretaceous (Dilek and Moores, 1990; Parlak, 1996; Floyd et al., 2000; Robertson, 2002).*

*The Neo-Tethyan ophiolites in Turkey are of supra-subduction zone (SSZ) type and display a consistent sequence of events during their formation and emplacement. Geochemical evidence from the selected ophiolites such as Kızıldağ (Hatay), Tekirova (Antalya), Divriği (Sivas), Kömürhan (Elazığ), İspendere*

(Malatya), Pınarbaşı (Kayseri), Mersin and Pozanti-Karsanti (Adana) show that there are three different magma generations constructing oceanic crustal units during the Neo-Tethyan subduction in Late Cretaceous (Bağcı et al., 2005; Bağcı et al., Inpress; Parlak et al., Inpress; Rızaoğlu et al., Inpress; Vergili and Parlak, 2005; Parlak, 1996; Parlak et al., 2000, 2002). Firstly, most part of the oceanic crustal units such as cumulates, isotropic gabbro, sheeted dikes, volcanic rocks and isolated dikes in these ophiolites were geochemically resulted from low-K arc tholeiites. Secondly, some of the volcanics, sheeted dikes, isotropic gabbros and isolated dikes were derived from boninitic melts. Finally, some of the isolated dikes and isotropic gabbros exhibit alkaline character and geochemically similar to the within plate alkaline basalts.

The geochemical evidence suggests that the crustal rocks of the Turkish ophiolites were generated from progressive source depletion from island arc tholeiites (IAT) to boninites in a fore-arc tectonic setting. Latest stage of magmatism during Neo-Tethyan subduction was probably fed by melts that originated within an asthenospheric window or slab break-off, shortly before the emplacement of the ophiolites onto platforms in Late Cretaceous.

#### Değınilen Belgeler

- Bağcı, U., Parlak, O., and Höck, V., 2005. Whole rock and mineral chemistry of cumulates from the Kızıldağ (Hatay) ophiolite (Turkey): clues for multiple magma generation during crustal accretion in the southern Neotethyan ocean. *Mineralogical Magazine*, 69, 53-76.
- Bağcı, U., Parlak, O., and Höck, V., Baskıda. Geochemical character and tectonic environment of ultramafic to mafic cumulates from the Tekirova (Antalya) ophiolite (southern Turkey). *Geological Journal*.
- Dilek, Y., and Moores, E., 1990. Regional tectonics of the eastern Mediterranean ophiolites. In J. Malpas, E. Moores, A. Panayiotou and C. Xenophontos (eds.), *Ophiolites-oceanic crustal analogues. Proceed. Int. Troodos Ophiolite Symp.*, Cyprus, 1987, p. 295-309.
- Floyd, P.A., Göncüoğlu, M.C., Winchester, J.A., and Yalınz, M.K., 2000. Geochemical character and tectonic environment of Neotethyan ophiolitic fragments and metabasites in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. In: *Tectonics and Magmatism in Turkey and its surroundings* (edited by Bozkurt, E., Winchester, J.A. & Piper, J.), Geological Society of London Special Publication, 173, 183-202.
- Parlak, O., 1996. Geochemistry and geochronology of the Mersin ophiolite within the eastern Mediterranean tectonic frame (southern Turkey). *These Doktora, Section des Sciences de la Terre, Université de Genève, Terre & Environnement*, 6, 242 pp.
- Parlak, O., Höck, V., and Delaloye, M., 2000. Supra-subduction zone origin of the Pozanti-Karsanti ophiolite (Southern Turkey) deduced from whole rock and mineral chemistry of the gabbroic cumulates. In: *Tectonics and Magmatism in Turkey and its surroundings* (edited by Bozkurt, E., Winchester, J.A. & Piper, J.), Geological Society of London Special Publication, 173, 219-234.
- Parlak, O., Höck, V., and Delaloye, M., 2002. The supra-subduction zone Pozanti-Karsanti ophiolite, Southern Turkey: evidence for high-pressure crystal fractionation of ultramafic cumulates. *Lithos*, 65, 205-224.
- Parlak, O., Yılmaz, H., and Boztuğ, D., Baskıda. Geochemistry and tectonic setting of the metamorphic sole rocks and isolated dykes from the Divriği ophiolite (Sivas, Turkey): evidence for melt generation within an asthenospheric window prior to ophiolite emplacement. *Turkish Journal of Earth Sciences*.
- Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V., and İşler, F., Baskıda. Nature and significance of Late Cretaceous ophiolitic rocks and its relation to the Baskil granitoid in Elazığ region, SE Turkey. *Geol. Soc. London Spec Publication*.
- Robertson, A.H.F., 2002. Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region. *Lithos*, 65: 1-67.
- Vergili, Ö., and Parlak, O., 2005. Geochemistry and tectonic setting of metamorphic sole rocks and mafic dikes from the Pınarbaşı (Kayseri) ophiolite, Central Anatolia. *Ophioliti*, 30, 37-52.

## **Pontidler; Tanımı, İç Ayırtları, Tektonik Düzenlenimi ve Anlamı: Kuzey Anadolu'nun Mesozoyik Evrimi**

*Pontides: Definition, Internal Subdivision and Tectonic Implication: Geological Evolution of Northern Anatolia*

**Erdinç Yiğitbaş**

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Çanakkale  
eyigitbas@comu.edu.tr*

### **ÖZ**

Bir Alpin tektonik birlik olarak Pontidler kuzeyde Karadeniz, güneyde ise İzmir – Ankara – Erzincan süturu ile sınırlanır. Bu sınırlar içinde ele alındığında Pontidler Alpin ve öncesi birliklerin birbirine kaynaştıkları bir orojenik mozayik niteliğindedir. Bu orojenik mozayik başlıca Prekambriyen, Dogger, Geç Kampaniyen ve erken Lütesiyen dönemlerindeki orojenik olayların üstelenen bir sonucu olarak oluşmuştur.

Gerek Pontidlerin sınırları ve gerekse Pontidlerin iç ayırtları bugüne değin bazan Alpin, bazan Tethyan (Paleo- ve Neo-Tetis) ve bazan da Karadeniz çevresine özgü münferit jeolojik olaylar dikkate alınarak yapılmıştır. Dolayısıyla Pontidler farklı yayınlarda farklı biçimlerde; kimi zaman bir tektonik birlik olarak, kimi zaman da coğrafik anlamda ele alınmış, değerlendirilmiştir. Son yıllarda yapılan saha bazlı çalışmalar kuzey Anadolu'nun kuzeyde "İstanbul Zonu", güneyde "Sakarya Zonu" ve bunlar arasındaki bir "Ara Zon (Armutlu-Ovacık Zonu)" ile temsil edildiğini göstermektedir. İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu Malm öncesinde bir araya gelerek Mesozoyik döneminde tek bir tektonik birlik olarak davranmışlar ve bu ana tektonik birlik en önemli yapısal değişikliğini Alt Kretase başında yaşamıştır. Bu dönemde kuzeyde Karadeniz ve güneyde Intra-Pontid havzası (Boyalı havzası) açılmış, böylece Mesozoyik başından itibaren Sakarya Zonu üç parçaya ayrılmıştır.

Bu konuşmada Türkiye'nin jeolojik evriminde önemli yeri olan Kuzey Anadolu Tektonik Birlikleri yeni bir bakış açısıyla tanımlanacak ve bölgenin Mesozoyik evrimine yeni yaklaşımlar sunulacaktır.

### **ABSTRACT**

*The Pontides, as an Alpid tectonic unit of Turkey, is bordered by Black Sea in the north and İzmir – Ankara – Erzincan suture in the south. In a sense, the Pontides represent an orogenic mosaic that was developed by amalgamation of different pre-Alpine and Alpine units. This orogenic mosaic was formed mainly by superimposed orogenic events during Precambrian, Dogger, late Campanian and Lutetian periods.*

*The boundaries and internal subdivisions of the Pontides were evaluated on a basis of Alpine, Tethyan or circum Black Sea events in previous researches. As a result of this, definition of Pontides and the internal subdivisions and their tectonic implications were not understood correctly due to the lack of a standard geological reference system. Because of this, Pontides was evaluated as either a main tectonic unit or a geographic entity in the literature. Recent field-based researches show that there are 3 main tectonic units in northern Anatolia; İstanbul Zone in the north, Sakarya Zone in the south, and Intermediate Zone (Armutlu-Ovacık Zone) between them. İstanbul and Sakarya zones were amalgamated before the Malm period and formed a unique tectonic entity. In this Alpine unit, the major geological event occurred during the early Cretaceous which developed Black Sea basin in the north and Intra-Pontide basin (Boyalı basin) in the south. As a consequence of early Cretaceous rifting the Sakarya Zone was divided into three fragments.*

*In this presentation, the tectonic units of northern Anatolia, which play an important role for understanding the geological evolution of Turkey, will be re-defined. A new interpretation for Mesozoic evolution of the region in the light of new data and point of view will be presented.*

## Gümüşhane Yöresinde Mavişist-Fasiyesli Başkalaşım Paleo-Tetis Yitiminin Kalıntısı mı?

*Blueschist – Facies Metamorphism in the Gümüşhane Area, Eastern Pontides, NE Turkey:  
Vestiges of Paleo – Tethyan Subduction?*

Gültekin TOPUZ<sup>1</sup>, Rainer ALTHERR<sup>2</sup>, Winfried SCHWARZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, TR34469 Ayazağa, İstanbul

<sup>2</sup> Universitaet Heidelberg, Mineralogisches Institut, Im Neuenheimer Feld 236, D-69120 Heidelberg, Almanya  
topuzg@itu.edu.tr

### ÖZ

Kurtoğlu Başkalaşım Karmaşığı içinde, Karbonifer yaşlı amfibolit fasiyesli birim altında, ~5 km uzunluğunda ve 1 km genişliğinde bir tektonik dilim yüzeylenmektedir. Bu tektonik birim, başlıca fillitlerden ve az oranda da serpantin, metabazalt ve kuvars+karbonat kaya bloklarından oluşmaktadır. Fillitler, yüksek varyans sayılı bir mineral topluluğu (klorit + fengit + albit + kuvars ± kalsit) içermektedir. Serpantinler, başlıca serpentin, magnetit, klorit ve kalıntı Cr-Al spinel içermektedir. Karbonat-kuvars kayaları ise karbonat mineralleri (değişen oranlarda kalsit, magnezit, dolomit), kuvars ve az oranda hematit/magnetit, talk ve de kalıntı Cr-Al spinelden oluşmaktadır. Spinellerde, ortopiroksen ve hornblend kapanımları yer almaktadır. Karbonat-kuvars kayalarının içerdiği Cr-Al spinel ve diğer kapanımlar bunların ultramafik bir kayaktan türemiş olduğuna işaret etmektedir.

Metabazaltlardaki duraylı mineral toplulukları (glaukofan, pumpellyit, stilpnomelan, klorit, albit, kuvars, titanit ve eser miktarda fengit) ve fillitler içindeki fengitlerin yüksek Si içerikleri mavişist fasiyesli başkalaşıma işaret etmektedir. Faz petrolojisi ile mavişist fasiyesi koşulları 200-350 °C ve 0.6-0.9 Gpa olarak sınırlandırılmıştır.

Fillitlerden zenginleştirilen üç fengit örneği üzerinde aşamalı <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar yaş tayini 170-200 My'dan başlayan, 400 My'a kadar ulaşan yaş konakları vermekte, bütünleştirilmiş yaş değerleri ise 380-390 My arasında bulunmaktadır. Mavişist sırasında ulaşılan sıcaklıkların muskovitlerin Ar-diffuzyonu için kapanma sıcaklığının altında bulunması, aşırı yüksek yaşların detritik mikalardan kaynaklanabileceği olasılığını doğurmaktadır.

Bu oluşum, bilindiği kadarı ile Doğu Pontidler'deki mavişist fasiyesli başkalaşımın ilk örneğini oluşturmaktadır. Batı Pontidlerde hem Geç Triyas (~200 Ma) hem de Kretase (100-80 Ma) yaşlı mavişist fasiyesli kayalar geniş alanlarda yüzeylenmektedir (Okay & Kelley 1994; Okay & Monie 1997; Okay ve diğ. 2002). Geç Kretase yaşlı olanlar Neo-tetis, Geç Triyas yaşlı olanlar ise Paleotetis okyanusal alanlarının yitimlerine bağlanmaktadır. Aşamalı <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar yaş tayilerinden elde edilen en küçük yaş değeri 200 My civarında olduğundan ötürü bu başkalaşım Paleotetis veya daha yaşlı bir okyanusal alanın yitim ürünü olmalıdır.

### ABSTRACT

*A ~5 km long and ~1 km wide tectonic slice is exposed beneath Carboniferous amphibolite-facies metamorphic unit within the Kurtoglu metamorphic complex, Gümüşhane, Eastern Pontides, NE Turkey. This tectonic slice consists of phyllites with subordinate blocks of serpentinite, carbonate-quartz rocks and massive metabasalts. Phyllites have a high variance mineral assemblage involving chlorite, phengite, albite, quartz and accessory apatite, monazite, zircon and K-feldspar. Serpentinities consist mainly of serpentine, magnetite, chlorite, and relict Cr-Al spinel. Carbonate-quartz rocks are made up of carbonate minerals (calcite,*

dolomite, magnesite), quartz and subordinate magnetite/hematite and talc. Minor relict Cr-Al spinel with the inclusions of orthopyroxene and hornblende attests to the ultramafic parentage for the carbonate-quartz rocks.

Blueschist-facies metamorphism is testified by stable mineral assemblage in the metabasalts (glaucophane, pumpellyite, stilpnomelane, chlorite, albite, quartz, titanite and trace amounts of phengite) and by phengites in the phyllites with Si contents up to 3.6 c.p.f.u. P-T conditions of the blueschist-facies metamorphism are approximated as 200-350 °C and 0.6-0.9 GPa.

<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating of three concentrated muscovite-phengite separates from the phyllites yielded rather similar, and continuously increasing age spectra, starting from 170-200 Ma to 400 Ma, whereby the integrated ages are 380-390 Ma. Given the the low-temperatures attained during the metamorphism, we cannot rule out the inheritance problem due to detritic white micas.

To best of our knowledge, this is the first report of the blueschist-facies metamorphism from the Eastern Pontides. Blueschists of both latest Triassic (~200 Ma) and Cretaceous ages (100-80 Ma) are widely exposed in the western Pontides, and related to Paleotethyan and Neotethyan subduction, respectively (e.g., Okay and Kelley, 1994; Okay and Monié, 1997; Okay et al., 2002). As the youngest age obtained from the incremental dating is ~200 Ma, these metamorphisms should be the product of either Paleotethyan or even a still older oceanic subduction.

#### Değınilen Belgeler

- Okay, A.I., Kelley, S.P., 1994, Tectonic setting, petrology and geochronology of jadeite + glaucophane and chloritoid + glaucophane schists from north-west Turkey. *Journal of Metamorphic Geology* 12: 455-466
- Okay, A.I., Monié, P., 1997, Early Mesozoic subduction in the Eastern Mediterranean: Evidence from Triassic eclogite in northwest Turkey. *Geology* 25: 595-598
- Okay, A.I., Monod, O., Monié, P., 2002, Triassic blueschists and eclogites from northwest Turkey: vestiges of Paleotethyan subduction. *Lithos* 64: 155-178

## **Kampaniyen-Maastrichtiyen Rudist Paleobiyocoğrafyası: Anatolid-Torid, Arap ve Rodop-Pontid Plakalarının İlişkisine Bir Yaklaşım**

*Campanian-Maastrichtian Rudist Paleobiogeography: An Approach to the Relationships between Anatolide-Tauride, Arabian and Rhodope-Pontide Plates*

**Sacit ÖZER**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34100 Bornova-İzmir.  
sacit.ozer@deu.edu.tr*

### **ÖZ**

Rudistler, Anatolid-Torid, Arap ve Rodop-Pontid levhalarında oldukça yaygındırlar ve levhaların Kampaniyen-Maastrichtiyen'deki ilişkilerini açıklayan önemli veriler sunarlar.

Arap levhasındaki rudistler K.Maraş, Adıyaman, Diyarbakır ve Antakya alanlarında gözlenir. Bu levhanın rudist faunası fakirdir ve güneydoğu Anadolu'nun yanında Suriye, İran ve Umman Yarımadasında da coğrafik yayılım sunan üç endemik cins (*Vautrinia*, *Dictyoptychus*, *Hatayia*) ve iki tür (*Hippurites syriaca*, *Pironea syriaca*) ile temsil edilir (Karacabey-Öztemur & Selçuk, 1983; Özer, 1986; 1988a; 1991; 1992a; 1992b; 2002; 2003).

Anatolid-Torid levhasının rudistleri, başlıca Doğu Anadolu (Hekimhan-Malatya) ve İç Anadolu Bölgesinde (Beypazarı-Haymana-Tuz Gölü) gözlenir. Cins ve tür çeşitliliği oldukça yüksektir ve Hippuritidae, Radiolitidae and Caprinidae ailelerine ait çok sayıda tür saptanmıştır. Anadolu levhası ayrıca çok sayıda yeni cins ve türün varlığı ile de karakteristiktir. Bu levhanın rudistleri, eski Yugoslavya, Bulgaristan, İtalya, Sicilya ve Yunanistan gibi Orta Akdeniz alt provensi ülkelerinde yaygın coğrafik dağılım sunarlar (Karacabey, 1970; Karacabey-Öztemur, 1976; Özer, 1983; 1987; 1988b; 1992c; 1992d; Sarı & Özer, 2002)

Rodop-Pontid fragmanı Bayburt, Amasya, Bolu ve Kocaeli dolaylarında yerel rudistli formasyonlar içerir ve fakir bir rudist faunası sunar. Ancak bu fragmana ait *Yvaniella* gibi bazı cinsler ve *Gorjanovicia*, *Durania*, *Sauvagesia*, *Radiolites* ve *Pseudosabinia* cinslerine ait yeni türler içerir (Karacabey, 1968; Özer, 1982; Özer ve diğ. 1990; Özer & Fenerci, 1993; Steuber ve diğ. 1998).

Paleobiyocoğrafik verilere göre, Anatolid-Torid, Arap ve Rodop-Pontid levhaları farklı rudist faunaları ile temsil edilirler ve Kampaniyen-Maastrichtiyen'de engellerle birbirlerinden ayrılmışlardır. Bu engeller, Neo-Tetis'in güney ve kuzey koluna karşılık gelir ve faunal değişimi engelleyen ve eski biyocoğrafik bölümlerin ayrılaşmasına neden olan aktif bir rol oynamıştır.

### **ABSTRACT**

*The rudists are very common in the Anatolide-Tauride, Arabian and Rhodope-Pontide plates and they represent important paleobiogeographic data explaining the relationships between the plates during the Campanian-Maastrichtian time.*

*The rudists of the Arabian plate are localized around K. Maraş, Adıyaman, Diyarbakır and Antakya. The rudist fauna of this plate are poor and represented by three endemic genera (*Vautrinia*, *Dictyoptychus*, *Hatayia*) and two species (*Hippurites syriaca*, *Pironea syriaca*) showing a geographic distribution in Syria, Iran and the Oman Peninsula beside Southeastern Anatolia. These rudists have not been observed in the*



*Anatolian-Tauride plate and Rhodope-Pontide fragment so far (Karacabey-Öztemur & Selçuk, 1983; Özer, 1986; 1988a; 1991; 1992a; 1992b; 2002; 2003).*

*The rudists of the Anatolide-Tauride plate are mainly observed in the eastern (Hekimhan-Malatya area) and central Anatolia (around Beypazarı-Haymana-Tuz Gölü). The generic and specific diversities are very high and many species belonging to the Hippuritidae, Radiolitidae and Caprinidae have been determined. The Anatolide-Tauride plate is also characterized by the existence of several new genera and species. The rudists of the plate show a wide geographic distribution in the countries of Central Mediterranean sub-province such as former Yugoslavia, Bulgaria, Romania, Italy, Sicily and Greece (Karacabey, 1970; Karacabey-Öztemur, 1976; Özer, 1983; 1987; 1988b; 1992c; 1992d; Sari & Özer, 2002).*

*The Rhodope-Pontide fragment includes local rudist formations in the areas of Bayburt, Amasya Bolu and Hereke-Kocaeli. The fragment contains poor rudist fauna, of which some genera like Yvaniella and new species belonging to the genus Gorjanovicia, Durania, Sauvagesia, Radiolites and Pseudosabinia are only observed in this fragment (Karacabey, 1968; Özer, 1982; Özer ve diğ. 1990; Özer & Fenerci, 1993; Steuber ve diğ. 1998).*

*According to the paleobiogeographic data, the Anatolide-Tauride, Arabian and Rhodope-Pontide plates are characterized by different rudist fauna and were separated by an obstacle in the Campanian-Maastrichtian time. This barrier corresponds to the southern and northern branches of Neo-Tethyan Ocean, which prevented the faunal exchanges and played an important role to cause the individualization of the paleobiogeographic units.*

#### Değınilen Belgeler

- Karacabey, N. 1968. Sur les nouvelles especes de *Vaccinites* FISCHER et *Yvaniella* MILOVANOVIC trouvees dans la region d'Amasya. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 71: 29-41.
- Karacabey, N. 1970. Doğu Anadolu'nun bazı *Vaccinites* ve *Pironea* türleri. MTA Derg. 74, 84-89.
- Karacabey-Öztemur, N. 1976. Radiolitidae'nin yeni bir cinsi: *Darendeella* n. gen.: MTA Derg. 86, 69-76.
- Karacabey-Öztemur, N. & Selçuk, H. 1983. A new genus and two new species of rudists from Hatay, Turkey. Bull. MTA 95/96, 97-105.
- Özer, S. 1982. Three new species of the genus *Gorjanovicia* Polsak from Kocaeli region (Northwestern Anatolia). Geologija, 25 (2), 229-236.
- Özer, S. 1983. Les formations a Rudistes du Senonien superieur d' Anatolie Centrale (Turquie): Trav.Lab. Stra. Paleocologie, Univ. Provence, Nouvelle serie, Volume 1, 32 p., Marseille.
- Özer, S. 1986. Faune de Rudistes Maestrichtien de l'environ de Kahta-Adiyaman (Anatolie Sud-Est). Bull. Min. Res. 107, 101-105.
- Özer, S. 1987. Une nouvelle espece du genre de *Bournonia* FISCHER (Rudistae-Bivalvia) Dans le Maestrichtien de l'Anatolie Centrale (Turquie). Bull. Min. Res., 108, 43-47.
- Özer, S. 1988a. Orat-Doğu-Güneydoğu Anadolu ve Kocaeli Yarımadasında bulunan *Pironea* (Rudist) türlerinin paleontolojisi ve biyocoğrafyası. TJK Bülteni, 31, 47-58.
- Özer, S. 1988b. A new species of the genus *Branislavia* (Rudist) from Turkey: Doge Tu J. Eng. And Environ. 12 (3), 328-333.
- Özer, S. 1991. Yayladağı (Hatay) alanı Mestrihtiyen rudist faunası ve biyocoğrafyası. Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler, 145-152.
- Özer, S. 1992a. Rudist carbonate platforms of the SE Anatolia ( Turkey ) Atlas of Cretaceous Carbonate Platforms, Springer Verlag, AAPG Mem, 56, 163,172.
- Özer, S., 1992b. Stratigraphic setting and biogeographic characteristics of rudists in SE Anatolia: Turkish Assoc. Petrol. Geol. Bull., 4.1, 47-58.
- Özer, S. 1992. Relationships between the Anatolian and Arabian plates during the Maastrichtion related to the rudist fauna: 9<sup>th</sup> petrol Cong. of Türkiye, Proceedings, Geology, 255-262.
- Özer, S. 1992. Deux nouvelles espèces du genre *Miseia* (Rudistes) en Turquie remarques systématiques et phylogénétiques: Palaeontographica, Abt.A, 220, 131-140.

- Özer, S. 2002. *Distributions stratigraphiques et géographiques des rudistes du Crétacé supérieur en Turquie. Proceedings-First International Conference on rudists (Beograd, 1988), USGY, Memorial publication, 173-187.*
- Özer, S. 2005. *Two new species of canaliculate rudists (Dictyoptychidae) from southeastern Turkey. Geobios, 38 (2), 235-245.*
- Özer, S. Tansel, İ. & Meriç, E. 1990. *Hereke-Kocaeli dolayında Üst Kretase Paleosen istifinin biyostratigrafisi (Rudist , Foraminifer): Selçuk Üniv., Müh.Mim.Fak., Dergisi, 5, 1-2, 29-40.*
- Özer, S. & Fenerci, M. 1993 *Bayburt yöresinde (Doğu Karadeniz) bulunan iki yeni caprinidae türü. MTA Derg. 115, 29-34.*
- Sarı, B. & Özer, S. 2002. *Upper Cretaceous stratigraphy of the Beydağları carbonate platform, Korkuteli area (Western Taurides, Turkey). Turkish Journal of Earth Sciences. 11 (1), 39-59.*
- Steuber, T. Yılmaz, C. & Löser, H. 1998. *Growth rates of Early Campanian rudists in a siliciclastic-calcareous setting (Pontid Mts., North-Central Turkey). Geobios, M.S. 22: 385-401.*

**Bey dağları Otoktonunun Orta-Kuzey Bölümünde (Elmalı-Çamlıdere Arası) Üst Kretase Karbonatlarının Planktonik Foraminifer, Bentonik Foraminifer ve Rudist Biyostratigrafisi, Batı Toroslar**

*Upper Cretaceous Planktonic Foraminiferal, Benthonic Foraminiferal and Rudist Biostratigraphy of the Middle-Northern Part of the Bey Dağları Autochthon (between Elmalı and Çamlıdere), Western Taurides*

**Bilal SARI<sup>1</sup>, Sacit ÖZER<sup>1</sup>, Kemal TASLI<sup>2</sup>, Sevinç ÖZKAN-ALTINER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl. 35100, Bornova-İzmir

<sup>2</sup> Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl. 33340, Çiftlikköy-Mersin

<sup>3</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl. İnönü Bulvarı, 06531, Ankara  
bilal.sari@deu.edu.tr, sacit.ozer@deu.edu.tr, ktasli@mersin.edu.tr, altiner@metu.edu.tr

**ÖZ**

Bey Dağları otoktonunun orta-kuzey bölümünde (Elmalı-Çamlıdere arası) Üst Kretase karbonatları, platformun evrimine bağlı olarak, önemli stratigrafik kesiklikler ve fasiyes değişimleri göstermektedir. Üst Kretase karbonatları üzerinde yapılan biyostratigrafik çalışmalar, sıg, yarı-pelajik ve pelajik ortamlarda çökelişi işaret eden veriler sunmaktadır (Özgül, 1976; Poisson, 1977; Gutnic et al., 1979; Farinacci & Köylüoğlu, 1982; Özyeğin et al., 1985; Farinacci & Yeniay 1986; Gültekin, 1986; Köylüoğlu, 1987; Özkan & Köylüoğlu, 1988; Naz et al., 1992; Sarı, 1999; Sarı & Özer, 2001; 2002).

Otoktonun orta-kuzey bölümünde, Üst Kretase istifi iki formasyon ile temsil edilir. Bey Dağları Formasyonu, altta kalın bir neritik istif ile üstte ince yarı-pelajik kireçtaşlarından yapıldır. Yaklaşık 700 metre kalınlığındaki Orta Senomaniyen-?Konyasiyen yaşlı neritik bölüm, gel-git ortamında çökelmiş, sıg denizel platform kireçtaşlarından oluşur. 26 metre kalınlığındaki, Konyasiyen-Santoniyen yaşlı masif yapılı yarıpelajik kireçtaşları neritik kireçtaşlarını dereceli olarak üstler. Akdağ Formasyonunun Geç Kampaniyen-Geç Maastrichtiyen yaşlı ince-orta katmanlı çörtlü pelajik kireçtaşları, 100 metre kalınlığa ulaşır ve altlayan Bey Dağları Formasyonunun farklı stratigrafik düzeylerini koşut uyumsuz olarak üstler. Yer yer pelajik çakıltası düzeyleri ile başlayan, Paleojen yaşlı pelajik marnlar, Üst Kretase istifinin farklı stratigrafik düzeylerini koşut uyumsuz olarak üstler.

Neritik kireçtaşlarında iki rudistli düzey saptanmıştır. Katran Dağ'ın doğu yamacında gözlenen alt rudistli düzey caprinidlerden yapıldır (caprinid-radiolitid litosomu). Rudist faunasını, Orta-Geç Senomaniyen yaşını işaret eden, *Ichthyosarcolites bicarinatus* (Gemmellaro), *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarte, *Caprina schiosensis* Boehm, *Neocaprina gigantea* Plenicar, *Schiosia* cf. *schiosensis* Boehm, *Sphaerucaprina woodwardi* Gemmellaro, *Durania* sp., *Radiolites* sp. ve *Sauvagesia* sp. ile tanımlanamayan radiolitid kesitleri oluşturur. Rudistlere mercanlar ve gastropodlar eşlik eder. Hippuritidlerin baskın olduğu üst rudistli düzey ise platform kireçtaşlarının üst bölümlerinde gözlenir (hippuritid-radiolitid litosomu). *Vaccinites praegiganteus* (Toucas)'ların baskın olduğu faunayı seyrek oranda *Vaccinites inferus* (Douville), *Hippurites socialis* Douville, *Hippuritella resecta* (Defrance) ve radiolitidler oluşturur. *V. praegiganteus* bireylerinin düşük magnezyumlu dış kavkılarında yapılan <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr izotopu analizleri, bu düzeyin Geç Türoniyen yaşlı olduğu gösterir. Korkuteli alanında yaygın olarak gözlenen üst rudistli düzey, platformun kuzeyine doğru Büyükköy, Kızılağaç ve Peçenek Boğazı'ndan ölçülen kesitlerde de saptanmıştır.

Neritik kireçtaşlarında sırasıyla, Orta-Geç Senomaniyen, en Geç Senomaniyen-en Erken Türoniyen ve Orta-Geç Türoniyen yaşlarını veren, *Pseudorhapydionina dubia*-*Pseudorhapydionina laurinsensis*, *Chrysalidina gradata*-*Pseudolituonella reicheli* ve *Nezzazatinella picardi*-*Pseudonummoloculina heimi* biyozonları tanımlanmıştır.

Yarı-pelajik kireçtaşları bol miktarda kalsiferin eşlik ettiği seyrek planktonik foraminifer içeriği ile temsil edilir. Planktonik foraminifer topluluğu sırasıyla, Koniyaşiyen-Erken Santoniyen ve Orta-Geç Santoniyen yaşını veren *Dicarinella concavata* AZ ve *Dicarinella asymetrica* TMZ'yi işaret eder.

Akdağ Formasyonun pelajik kireçtaşları, zengin planktonik foraminifer içeriği ile temsil edilir. Topluluk sırasıyla, erken Geç Kampaniyen, orta Geç Kampaniyen, geç Geç Kampaniyen-Erken Maastrichtiyen ve Geç Maastrichtiyen yaşlarını veren *Radotruncana calcarata* TMZ, *Globotruncana falsostuarti* BMZ, *Gansserina gansseri* AZ ve *Abathomphalus mayaroensis* TMZ'yi işaret eder.

Bey Dağları otoktonunun Elmalı-Çamlıdere arasında yer alan orta-kuzey bölümünde Üst Kretase istifi iki belirgin stratigrafik boşluk içerir. Gel-git koşulları, Orta Senomaniyen'den Geç Türoniyen'e kadar sürmüştür. Geç Türoniyen'den sonra platformun az oranda çökmesi, Santoniyen'in sonuna kadar sürecek yarıpelajik bir ortama neden olmuştur. Geç Kampaniyen-Geç Maastrichtiyen boyunca otoktonda havza koşulları egemen olmuştur. Erken-Orta Kampaniyen ve en Geç Maastrichtiyen, yüzeyleme ve aşınma dönemidir.

Platformun Geç Türoniyen'den sonra az oranda çökmesi, Akdeniz Alpin kuşağını etkileyen bölgesel genişleme olayları ile ilişkili olmalıdır. Geç Kretase'nin, Tetis'in bu kritik alanında, önemli tektonik olayların geliştiği zaman aralığı olması nedeniyle, pelajik istif içindeki stratigrafik kesiklikler de tektonik hareketlerle ilişkili olmalıdır. Östatik deniz seviyesi değişimleri Üst Kretase karbonat istifinde sadece ikincil bir öneme sahip olmalıdır.

#### ABSTRACT

*Upper Cretaceous carbonates of the middle-northern part of the Bey Dağları autochthon (between Elmalı and Çamlıdere) show important sedimentary breaks and facies changes with respect to evolution of the platform. Biostratigraphic studies on the Upper Cretaceous carbonates indicate deposition in neritic, hemipelagic and pelagic environments (Özgül, 1976; Poisson, 1977; Gutnic et al., 1979; Farinacci & Köylüoğlu, 1982; Özyeğin et al., 1985; Farinacci & Yeniay 1986; Gültekin, 1986; Köylüoğlu, 1987; Özkan & Köylüoğlu, 1988; Naz et al., 1992; Sarı, 1999; Sarı & Özer, 2001; 2002).*

*The Upper Cretaceous sequence of the middle-northern part of the autochthon is represented by two formations. The Bey Dağları Formation comprises thick neritic limestones at the base and thin hemipelagic limestones at the top. Approximately 700 m thick, middle Cenomanian-?Coniacian neritic part consists of shallow water platform limestones, which deposited in peritidal environment. 26 m thick, Coniacian-Santonian hemipelagic limestones gradually overlie the neritic limestones. Thin to middle bedded cherty pelagic limestones of the Akdağ Formation reach to the total thickness of 100 m and disconformably overlie the different stratigraphic levels of the underlying Bey Dağları Formation. The pelagic marls of the Paleogene, which locally begin with a pelagic conglomerate levels, disconformably overlie the different stratigraphic levels of the Upper Cretaceous sequence.*

*Two rudist formations have been observed in the neritic limestones. The lower rudist level observed in the eastern slope of the Katran Dağ is mainly composed of caprinids (caprinid-radiolitid lithosome). The rudist fauna comprises *Ichthyosarcolites bicarinatus* (Gemmellaro), *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarte, *Caprina schiosensis* Boehm, *Neocaprina gigantea* Plenicar, *Schiosia cf. schiosensis* Boehm, *Sphaerucaprina woodwardi* Gemmellaro, *Durania sp.*, *Radiolites sp.*, *Sauvagesia sp.* and unidentified radiolitids, which indicate Middle-Late Cenomanian. Corals and gastropods accompany the rudist fauna. Upper rudist level is dominated by hippuritids and found near the top of the platform limestones (hippuritid-radiolitid lithosome). The fauna is represented by the dominance of *Vaccinites praegiganteus* (Toucas), which is accompanied by rare *Vaccinites inferus* (Douville), *Hippurites socialis* Douville, *Hippuritella resecta* (Defrance) and radiolitids. <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr values of well-preserved low-Mg calcite of the shells of *V. praegiganteus* show that the age of this level is of Late Turonian. The upper rudist level, which prominently occurs in the Korkuteli area, is observed in the stratigraphic sections measured in Büyükköy, Kızılağaç and Peçenek Boğazi throughout the northern part of the platform. *Pseudorhapydionina dubia*-*Pseudorhapydionina laurinensis*, *Chrysalidina gradata*-*Pseudolituonella reicheli* and *Nezzazatinella picardi*-*Pseudonummoloculina heimi* biozones have been*