



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

# 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

*Uluslararası Katılımlı*

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

## BİLDİRİ ÖZLERİ ABSTRACTS





## **DÜZENLEME KURULU**

### **ONURSAL BAŞKAN**

Prof.Dr. Mustafa KİBAR - REKTÖR

### **BAŞKAN**

Prof.Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ - Bölüm Başkanı

### **SEKRETERYA**

Doç.Dr. Mustafa AKYILDIZ

Arş.Gör. Ahmet Can AKINCI

### **ÜYELER**

Prof.Dr. Ümit ŞAFAK

Prof.Dr. Kemal GÜRBÜZ

Prof.Dr. Sedat TÜRKMEN

Prof.Dr. Altay ACAR

Yrd.Doç.Dr. Hakan GÜNEYLİ

Yrd.Doç.Dr. Ulaş İnan SEVİMLİ

Yrd.Doç.Dr. Hatice KARAKILÇIK

Arş.Gör.Dr. Nusret NURLU

Dr. Mehmet TATAR

Arş.Gör. Burcu GÖREN KARATAŞ

Arş.Gör. Emre PINARCI

Arş.Gör. Süleyman KARAHAN

Jeo. Müh. Berna GÜNTEL





## BİLİM KURULU

- İ. Altay ACAR (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Mustafa AÇLAN (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Serdar AKYÜZ (İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Mustafa AKYILDIZ (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Musa ALPASLAN (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Niyazi AVŞAR (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Utku BAĞCI (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Okyat BAYAT (Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü)  
Zeki BİLLOR (Geology Department at Auburn University)  
Ertan BOL (Sakarya Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Sarah J. BOULTON (Plymouth University School of Geography, Earth and Env. Sciences)  
Şaziye BOZDAĞ (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Erdin BOZKURT (Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Brayn T. CRONIN (University of Aberdeen, Department of Geology and Petroleum Geology)  
Tolga ÇAN (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Ömer Faruk ÇELİK (Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
İbrahim ÇEMEN (University of Alabama, Geological Sciences)  
Hasan ÇETİN (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Güldemin Öğrünç DARBAŞ (K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü)  
Feyza DİNÇER (Nevşehir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
İsmail DİNÇER (Nevşehir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Cüneyt GÜLER (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Hakan GÜNEYLİ (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Kemal GÜRBÜZ (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Halil GÜRİSOY (Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Nurullah HANİLÇİ (İstanbul Üniversitesi, Mühendisliği Bölümü)  
Cahit HELVACI (Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Deniz İBİLİOĞLU (Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Semiha İLHAN (Ömer Halisdemir Üniversitesi)  
Selim İNAN (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Jenny INWOOD (Leicester Üniversitesi, Jeoloji Bölümü)  
Yusuf Kağan KADIOĞLU (Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Remzi KARAGÜZEL (İstanbul Teknik Üniversitesi, Mühendisliği Bölümü)  
Hatice KARAKILÇIK (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Fatih KARAOĞLAN (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Gilbert KELLING (Keele University, Faculty of Natural Sciences)  
Hayati KOÇ (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Alican KOP (K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)



- İlkay KUŞCU (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Ming-Kuo LEE (Geology department at Auburn University)  
Yasemin LEVENTELİ (Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Andrew LOCOCK (University of Alberta, Faculty of Science)  
Atike NAZİK (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Faruk OCAKOĞLU (Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Aral İ. OKAY (İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Fevzi ÖNER (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Semir ÖVER (İskenderun Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Zeynep ÖZDEMİR (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Süha ÖZDEN (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Erol ÖZER (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Hüseyin ÖZTÜRK (İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Osman PARLAK (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Tamer RIZAOĞLU (K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Alastair H.F. ROBERTSON (University of Edinburgh, School of Geosciences)  
Mike RODEN (Geology department at University of Georgia)  
Ahmet SAĞIROĞLU (Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Ender SARIFAKIOĞLU (Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü)  
Mehmet ŞENER (Ömer Halisdemir Üniversitesi)  
Paul SCHROEDER (Geology department at University of Georgia)  
Ulaş İnan SEVİMLİ (Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)  
Gürol SEYİTOĞLU (Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Hasan SÖZBİLİR (Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Ümit ŞAFAK (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Hidayet TAGA (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Kemal TASLI (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Orhan TATAR (Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Yusuf TOPAK (Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)  
Ali TÜMÜKLÜ (Ömer Halisdemir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği)  
Sedat TÜRKMEN (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Okan TÜYSÜZ (İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Yusuf URAS (K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Ulvi Can ÜNLÜGENÇ (Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Graham D. WILLIAMS (Keele University, Faculty of Natural Sciences)  
Erdinç YİĞİTBAŞ (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Gürhan YALÇIN (Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Nil YAPICI (Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü)  
İsak YILMAZ (İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü)  
Yücel YILMAZ (Kadir Has Üniversitesi)



## ÖNSÖZ

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünün kuruluşunun 40. yılı nedeniyle Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Adana Şubesinin ortaklaşa düzenlediği 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu periyodik olarak her on yılda bir düzenlenmektedir. Bu vesile ile jeoloji biliminin değeri ve hayati anlamda önemi, yapılan bilimsel araştırmaların kamuoyuna sunularak paylaşılması ile ortaya çıkmaktadır. Yalnızca akademik çevre için değil, toplumun diğer kesimlerinin de yerbilimlerinin çeşitli konularına olan ilgisine katkı sağlayacak bir bilimsel faaliyet olan bu sempozyum, Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün kurulduğu 1977 yılından itibaren düzenlediği Ulusal ve Uluslararası bilimsel etkinliklere bir yenisini daha ekleyerek bu yolda çalışmalarını devam ettirecektir.

Ülkemizde son yıllarda yoğun bir şekilde karşılaştığımız doğa olaylarının afete dönüşmesi, bunun yerbilimleri ile olan ilgisi tüm insanların Jeolojiye olan ilgisini arttırmış ve bu kapsamda toplumun jeoloji alanında bilinçlendirilmesi, bu doğa olaylarının afete dönüşmesini önlemede önemli bir görev haline gelmiştir. Özellikle jeolojik incelemelerin önemi, akademik çevrenin bu konuda göstereceği sorumluluk, yapacakları pozitif açıklamalar ve sunularla ortaya konulacaktır. 40. Yıl Jeoloji Sempozyumunun bu konuda bilim camiasına ve topluma yararlı bilgiler ve mesajlar vereceğini umuyoruz. Aynı zamanda, gelişmiş olan ülkelerde olduğu üzere hayati konularda insanlığa hizmet veren jeoloji biliminin ülkemizde de hak ettiği yere geleceğine inanıyoruz.

Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 1977 yılında Temel Bilimler Fakültesinde Yer Bilimleri Bölümü olarak kurulmuş, 1978 yılında ilk öğrencisini alarak eğitim vermeye başlamıştır. Bölümümüz, 1982 yılında Mühendislik ve Mimarlık Fakültesine bağlanarak Jeoloji Mühendisliği diploması vermeye başlamıştır. Bünyesinde halen 9 Profesör, 2 Doçent, 2 Yardımcı Doçent, 1 Öğretim Görevlisi ve 7 Araştırma Görevlisi görev yapmaktadır.

Kuruluşundan itibaren sırasıyla, Prof. Dr. Ural DİNÇ, Prof. Dr. Ahmet ACAR, Prof. Dr. Sungu L. GÖKÇEN, Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ, Prof. Dr. Cavit DEMİRKOL ve Prof. Dr. Fikret İŞLER, Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ ve Prof. Dr. Osman PARLAK bölüm Başkanlığı yapmıştır. Günümüz itibarıyla, Bölüm Başkanlığı görevini Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ yürütmektedir.

40. Yıl Jeoloji Sempozyumu ülkemizde sempozyum etkinliklerinin yoğun olduğu bir döneme rastlamasına rağmen, 95 sözlü bildiri, 24 poster bildiri, 3 çağrılı konuşma ile Çukurova Üniversitesi, Mithat Özsan amfilerinde 26 farklı oturumda siz değerli katılımcıların katkısı ve ilgisi ile gerçekleşecektir. Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, köklü yapısı ve başarıları ile bu durumdan onur duymaktadır.

Sempozyuma katkılarından dolayı başta tüm katılımcılara, Onursal Başkanlığı yapan Sayın Rektörümüz Prof. Dr. Mustafa KİBAR şahsında Çukurova Üniversitesine, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanlığına ve bu sempozyumu Jeoloji Mühendisliği Bölümü ile birlikte düzenleyen TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Adana Şubesine, Adana Büyükşehir Belediyesine, Adana Seyhan İlçe Belediyesine teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca Sempozyuma maddi destek sağlayan diğer kurum ve kuruluşlara da ayrı ayrı teşekkür ederiz.

Jeoloji Mühendisliği Bölümünün kuruluşundan günümüze kadar gelişmesine değerli katkılar koyan öğretim üyelerimize teşekkür ederken, aramızdan ebediyete ayrılan Prof. Dr. Ahmet ACAR, Prof. Dr. Sungu L. GÖKÇEN, Prof. Dr. Servet YAMAN ve Prof. Dr. Ural DİNÇ hocalarımızı da rahmetle anıyoruz.

Sempozyumun Ülkemize, bilime, Adana Halkına ve tüm Jeoloji çevresine hayırlı olması dileğiyle.

**DÜZENLEME KURULU**



## İÇİNDEKİLER

ÇAĞRILI KONUŞMACILAR .....	1
SÖZLÜ SUNUMLAR .....	9
BÖLGESEL JEOLojİ ve TEKTONİK .....	10
GENEL JEOLojİ .....	27
STRATİGRAFI ve PALEONTOLOJİ.....	64
MADEN YATAKLARI ve JEOKİMYA.....	85
TIBBİ JEOLojİ ve JEOKİMYA.....	114
MİNERALojİ - PETROGRAFI .....	137
MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ.....	162
JEOTERMAL ve HİDROJEOLojİ.....	199
POSTERLER .....	208



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

# 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

## ÇAĞRILI KONUŞMACILAR



## ADANA-İSKENDERUN HAVZALARI İLE ONLARI ÇEVRELEYEN DAĞ KUŞAKLARI NASIL VE NE ZAMAN OLUŞTU?

**Yücel YILMAZ**

*İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, Maslak-İstanbul/Türkiye  
(yyilmaz@khas.edu.tr)*

Alp-Himalaya Orojenik kuşağı Anadolu'da oluşumuna kuzeyde başlamıştır. Çarpışmalar güneye doğru gençleşerek sürmüş, Güneydoğu Anadolu'da Bitlis-Zagros kenet kuşağını oluşturan çarpışmayla bitmiştir. Çarpışmayı izleyen dönemde ve günümüzde deformasyon hala şiddetli olarak sürmektedir. Az çok kuzey yönlü olan bu kompresif deformasyon önceleri başlıca Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerini etkilemiştir. Bu dönemde; Geç Miyosenin sonuna doğru, Doğu Anadolu, Orta Anadoluyla birlikte bir blok halinde dom gibi yükselmeye başlamıştır. Bu yükselme olayına Doğu Anadolu'nun altına dalmış olan levhanın kopmasının veya kalınlaşmış olan litosferin alt kesiminin dilimlenerek mantoya gömülmesinin yol açtığı anlaşılmaktadır.

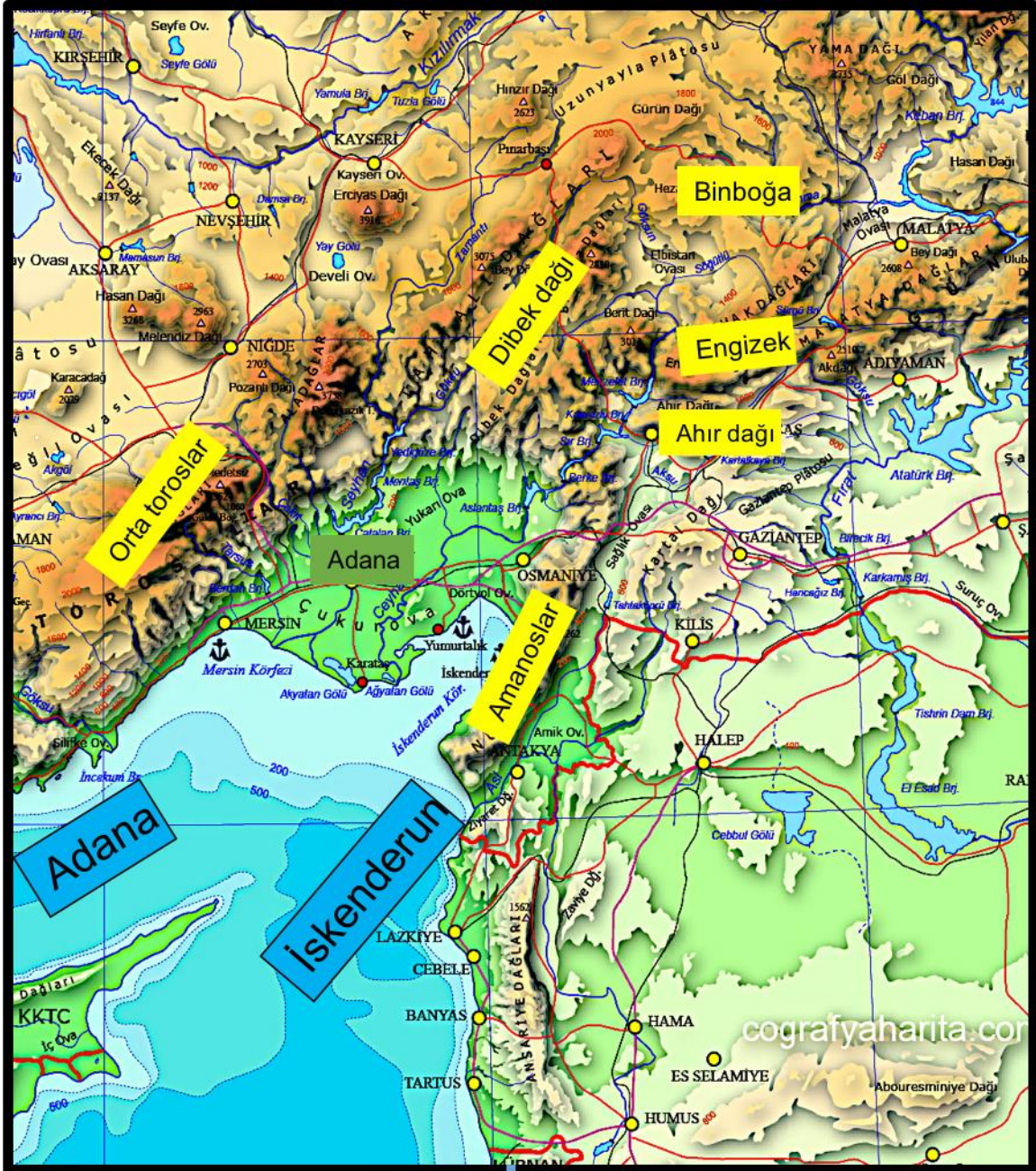
Anadolu'nun doğusunu sıkıştırmakta olan kompresyon daha sonra bölgenin kısalıp kalınlaşmasının ileri bir evresinde Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Transform faylarını oluşturmuştur. Bu iki fay birlikte Anadolu levhacığı adlı bağımsız bir litosferik parçayı sınırlamış ve bu parça batıya doğru kaçmaya başlamıştır. Bu kaçma ile Doğu Anadolu'yu sıkıştırmakta olan kompresif stresin bir kısmı batıya aktarılmaktadır. Bu dönemden başlayarak bütün Anadolu yeni bir kuvvetler sisteminin biçim değişimi etkisi altında değişim geçirmektedir. Anadolu'nun yüzey şekillerinin ana unsurları olan kenar sıra dağları; Karadeniz Dağları (Pontidler) ve Toroslar bu dönemde yükselmeye başlamıştır, yani çok genç dağlardır.

Tektonik bir provens olarak Kuzeydoğu Akdeniz çok geniş alanlar kaplar; Güneyde Kıbrıs Adası, İskenderun ve Adana Havzaları, kuzeyde Batı ve Orta Toroslar, doğuda Amanos Dağları ve Maraş çevresi, Ölü Deniz Fayının kuzey kısmı, Karasu Çöküntüsü yani Arap levhasının kuzeybatı ucu bu tektonik çerçevenin ana elemanlarıdır. Aslında bu coğrafik yörelerin herbirisi ayrı niteliklere sahip tektonik birimlerdir.

Toros sıra dağları denizden bir duvar gibi yükselerek Anadolu'nun Akdenizle ilişkisini keser. Doğu ve Orta Anadolu'nun birlikte yükselmelerinin ilk evrelerinde Toroslar da bu yükselmeye eşlik etmiştir. Daha sonraki dönemde; Pliyo-Kuvaternerde Toroslar çok daha hızlı yükselmeye başlamış ve giderek bugünkü kenar sıradağ konumunu kazanmıştır. Hızla yükseldikçe kazandığı gravitasyonel güç etkisi altında dağ kuşağının kuzey ve güney sınırları normal faylarla bloklar halinde düşmektedir. Bu faylanmalar, Akdenizin Toroslara bitişen kuzey kuşağı boyunca genç ve derin yapısal çanakların oluşmasında önemli rol oynamıştır. Adana-İskenderun çanağı bu dönemde tek bir havza olarak açılmıştır. Ancak Anadolu'nun kaçma rejiminin sürmekte olan etkisiyle daha sonra Misis-Besparmak (Kıbrıs) fay sisteminin oluşumuna bağlı gelişen bir yükselimle Adana ve İskenderun havzaları birbirlerinden ayrılmıştır.

Arap Levhasının Anadolu'yu sıkıştıran kuzey yönlü ilerlemesi bu levhanın Kuzeybatı ucunda karmaşık bir fay sistemiyle karşılanmaktadır. Doğu Anadolu Transform Fayı yanısıra bir çok, fay sınırlı, kama biçimli kıtasal parçacık Akdeniz içine doğru kaçarak bu ilerlemeyi birlikte karşılamaktadır. Günümüzde halen Toroslar yükselimini sürdürürken Akdeniz içine sokulmakta olan tektonik kamalar kalın alüvyon birikintilerinin Akdenizin içine ilerlemesine ve kalın çökel istiflerinin gelişmesine yol açmaktadır. Bu nedenle bölgenin genç tektonik çatısı ve bunun geliştirdiği morfolitik ana unsurların oluşumlarını anlayabilmek bu tektonik ana unsurların birbirleriyle olan ilişkilerinin çözümlenmesini gerektirmektedir. Bu bildiride bu çözüme yönelik ve gelecek çalışmalara bir başlangıç modeli oluşturma amacıyla, bir yaklaşım yapılacaktır.







## **THE ADANA-İSKENDERUN BASINS AND THE SURROUNDING MOUNTAIN RANGES; HOW AND WHEN THEY WERE FORMED!**

**Yücel YILMAZ**

*Istanbul Technical University Mining Faculty, Maslak-İstanbul / Turkey  
(yyilmaz@khas.edu.tr)*

*Anatolia is located in the middle of the Alpine-Himalayan Mountain Ranges. The Orogeny started in the north of the Anatolian orogenic belt and migrated progressively to the South and ended up in the Bitlis-Zagros Orogenic Belt. the late-post orogenic deformation is still continuing severely today. The N-S compression initially deformed the Eastern Turkey. The East and Central Anatolia began to rise together. In this, slab break off of the northerly subducting plate and lithospheric delamination played significant role. The compression then formed the North and East Anatolian Transform Faults. They defined the Anatolian Plate, which began escaping to the West. Major morphotectonic features such as the peripheral mountains, the Pontides and the Taurides were formed during this period. In summary the present major land forms are all young morphotectonic features, which began to form after the late Miocene.*

*The Northeastern Mediterranean as a tectonic domain covers a vast region. It includes the following major geographic divisions (Fig1), The Cyprus Island, The Adana and Iskenderun basins. The Beşparmak (Kyrenia-Misis Structural High, The Tauride Mountains, northwestern part of the Arabian Peninsula as represented by the Amanos Mountains, The Dead sea fault Zone. Each one of these geographic domains represents a distinctly different tectonic entity. The Arabian Plate for example represents initially a passive continental margin and remained as the passive continental margin till the present orogenic belt began to form during the Late Tertiary period. The Anatolian Peninsula in the eastern and the central parts is a highland. Along the edges of this high plateau lie approximately E-W trending mountain ranges known as the Pontides and the Taurides in the North and the South respectively. They are peripheral mountain belts, which rise steeply like a wall from the surrounding seas, and separate the interior of Anatolia from the Black Sea and the Mediterranean Sea. During the initial stage of the uplift of the Eastern and Central Turkey and the peripheral zones accompanied the elevation. Later the border zones were elevated to higher levels and formed the present peripheral mountains. The Taurus Mountain Range display a zigzagging map pattern which reveals that it was shortened in westerly directed compression accompanied the westerly escape of the Anatolian plate.*

*The Adana-İskenderun basins are also the product of the new (on-going) tectonic regime. They are bordered from the northern and the eastern sides by the Taurus and the Amanos Mountains, both of which display elevation mainly during the Plio-Quaternary. All of these tectonic entities are still severely deformed today; whiles the mountains are rapidly elevated the surrounding basins such as the Adana-İskenderun basins have been rapidly filled up with the alluvial materials transported by the major rivers. As a consequence they are quickly subsided. Major tectonic forces although affecting Anatolia from the East to West the local fault systems shaping up the basin-bounding mountains such as the Taurus and the Amanos Mountains acting obliquely displaying apparent strike-slip displacement and this is clearly manifested by the present morphology.*

*The Adana-İskenderun depression was formed first as a single basin. it was later divided into two separate basins by the development of the Misis-Kyrenia (BeşParmak) fault-bounded high. It is the result of the south-westerly escape of the tectonic wedges that began to initiate when the westward escape regime of Anatolia began.*

*In order to understand the tectonics of the region under the consideration, and to evaluate its structural development, interaction among the constituting tectonic elements need to be treated collectively in the light of much broader tectonic frame. This paper is possibly one of the pioneering attempt along this line to propose a working model to establish a platform to test it in future studies.*





## BATI ANADOLU'DA GENİŞLEMELİ TEKTONİZMANIN YAŞI, KÖKENİ VE EVRİMİ

**Erdin BOZKURT**

*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Üniversiteler Mahallesi, Dumlupınar  
Bulvarı, No: 1, 06800 Ankara, Türkiye  
(erdin@metu.edu.tr)*

### ÖZ

Batı Anadolu bölgesi kıtasal ölçekte gelişen genişlemeli tektonizmanın Dünya'daki en iyi örneklerinden birini oluşturmaktadır. Bölge, çekirdek-kompleks oluşumu ve havza gelişimi, graben oluşumu ve evrimi ile normal fayların büyümesi ve evriminin en güzel örneklerini barındırırken yerli ve yabancı çok sayıda araştırmacının ana temasını da oluşturmuştur.

Bölgesel dağılımlı, kıtasal ölçekli, KD-GB uzanımlı elips şekilli büyük bir metamorfik çekirdek kompleks olan Menderes Masifi ve masifi parçalayan yaklaşık D-B uzanımlı aktif grabenler en önemli yapısal unsurlar arasındadır. Masif, Gediz ve Büyük Menderes grabenleri tarafından kuzey (Gördes), merkezi (Ödemiş-Kiraz) ve güney (Çine) olmak üzere başlıca üç as-masife bölünürken her bir as-masif düşük açılı normal faylar (sıyırılma fayları) ve/veya genişlemeli makaslama zonlarının taban bloklarında hızlı bir şekilde yükselerek farklı zaman dilimlerinde yüzeye çıkmışlardır. Sıyırılma faylarının taban bloğunda gelişen progresif deformasyon milonitler ve kataklastik kayaları oluştururken, fayların tavan bloklarında deformasyonla yaşıt Neojen sedimanları çökelmiştir. Alt-orta kıta kabuğuna ait metamorfik kayaların yüzeye çıkmasını takip eden dönemde ise Batı Anadolu grabenleri gelişmiştir.

Son bir kaç on yılda yapılan araştırmalar Batı Anadolu bölgesinin jeolojik evriminin daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sağlamasına karşın genişlemeli tektonizmasının yaşı, kökeni ve evrimi halen tartışmalıdır.

Makale, tartışmalı konulara katkı vermeyi amaçlarken Menderes Masifi'nin farklı kesimlerinde gerçekleştirilen ayrıntılı yapısal çalışmalar ile milonitler, metagranitler, migmatitler, (löko)granitler ve pegmatitleri konu edinen jeokronolojik ve termokronolojik analizlerin sonuçlarını sunacak, yeni verilerin tektonik anlam ve önemlerini tartışacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Genişlemeli tektonizma, metamorfik çekirdek kompleks, graben, normal faylanma, sıyırılma fayı, jeokronoloji, termokronoloji, Batı Anadolu, Menderes Masifi



## **AGE AND ORIGIN OF CONTINENTAL EXTENSIONAL TECTONICS IN WESTERN ANATOLIA, TURKEY**

**Erdin BOZKURT**

*Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, Üniversiteler Mahallesi,  
Dumlupınar Avenue, No: 1, 06800 Ankara, Türkiye  
(erdin@metu.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

*The western Anatolian region forms one of the best examples of continental extensional tectonics worldwide. The region has well-preserved evidence about core-complex formation and basin evolution, graben formation and evolution, as well as growth and evolution of normal faults; it therefore formed the subject of extensive research by both native and foreign scientists.*

*The Menderes Massif – a NE–SW-trending, large, continental-scale metamorphic core-complex – and dissecting E–W-trending active grabens are among the most important structural elements of the region. The Gediz and Büyük Menderes grabens divide the massif into three submassifs: northern (Görces), central (Ödemiş-Kiraz) and southern (Çine), each of which has exhumed rapidly in the footwalls of low-angle detachment faults and/or extensional shear zones at different time intervals. The progressive deformation in the footwall of the detachment faults have produced mylonites and cataclastic rocks, while supradetachment basins in the hanging walls were filled with Neogene sediments. Western Anatolian grabens have developed subsequent to the exhumation of lower-middle crustal metamorphic rocks.*

*The active research during the last decades have contributed significantly to better understanding the geology of western Anatolian but there are still controversial issues over the age, origin and evolution of continental extensional tectonics.*

*This paper therefore aims to contribute to the existing controversies. It presents results of recent detailed structural works from different parts of the Menderes Massif and documents new geochronological and thermochronologic data from mylonites, metagranites, migmatites, leuco(granites) and pegmatites. The tectonic significance of new findings will also be discussed.*

**Keywords:** *Extensional tectonics, metamorphic core complex, graben, normal faulting, detachment fault, geochronology, thermochronology, Western Anatolia, Menderes Massif*





## ERKEN MİYOSEN KIRKA-FRIGYA KALDERESİNDE GENLEŞME TEKTONİĞİ VE KALDERE OLUŞUMUNUN BOR ÇÖKELİMİNE ETKİLERİ, BATI ANADOLU

Cahit HELVACI<sup>a</sup>, Ioan SEGHEDI<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dokuz Eylül Üni., Jeoloji Mühendisliği Böl., Tınaztepe Yerleşkesi, 35160 Buca/İzmir, TURKEY

<sup>b</sup>Institute of Geodynamics, Romanian Academy, Jean-Louis Calderon 19-21, Bucharest 020032, Rom  
(cahit.helvaci@deu.edu.tr)

### ÖZ

Büyük ekonomik bir bor yatağının oluşumu, borca zengin kaynak, taşınma ve kapalı bir ortamda birikmesini gerektirir. Batı Anadolu'daki sınırlı sayıdaki Miyosen havzaları, dünya çapında bor rezervlerini içerir ve mineralleşme volcano-sedimanter istifler içinde tabakalanmaya bağlı yataklar halinde gelişir. Batı Anadolu'nun en iyi örnek teşkil ettiği tektonik ortamlardaki bu şartların ayrıntılı şekilde belgelenmiş olmasına rağmen, çarpışma sonrası bölgedeki genleşme tektoniği ve yaygın volkanizma güncel yorumlama ve yaklaşım ile bor yataklarının oluşumuna yeni kavram ve görüşü mümkün kılmıştır.

Kırka-Frigya kalderesi, yakın zamanda keşfedilen kaldera sahası, Eskişehir-Afyon volkanik sahasının (EAV) en kuzey kesiminde yer alır. Bu çalışma, Kırka boraks yatağının kaynağı olarak yersel volkanizmanın rolünü, volkanik istifin haritalanması, K-Ar ve Ar-Ar yaşlandırılması ve ayrıntılı jeokimyasal analizler ile geliştirmeyi araştırır. Bu lokasyon, uzun zamandan beri dünyanın en büyük bor yatağı olarak bilinir. Şimdiye kadar, boratların marn, çamurtaşı, kireçtaşı ve kumtaşı ile birlikte bulunan kalın volkano-sedimanter istifte kapalı gölsel (laküstrin) ortam içinde oluştuğu düşünülmüştür. Yeni bulgular ise bu tortul istifin kaldera çöküntü havzasını (alanına) temsil ettiğini göstermektedir.

Borca zenginleşmiş Kırka havzasındaki mineralleşmiş sedimentler aynı zamanda Li, S, Sr ve As yönünden de belli oranlarda zenginleşmişlerdir. Bu elementlerin potansiyel kaynağını laküstrin sedimentler, yöresel temel kayalar ve kaldera ile ilişkili sıcak su kaynaklarını oluşturur. Kaldera sonrası havzadaki önemli mineralleşme faaliyetleri, tüflü sedimentlerin, volkanoklastik kayalar, çakıltaşları, arakatmanlı ve kesen lavlar ve tüm birimleri kesen geç evre travertenlerin varlıklarının tespit edilmesi ile belgelenmiştir. İlksel petrolojik veriler, kaldera öncesi ve kaldera oluşumu ile ilişkili volkanizmanın Erken Miyosen yaşlı asidik kalkalkalin karakterli, buna karşın daha sonraki volkanizma Orta Miyosen'de gelişen kalkalkalin, ortaç, alkalın ve yüksek alkalın niteliktedir. Kırka kaldera havzasındaki saha verileri, asidik volkanizma bor cevherleşmesi öncesi ve sırasında, buna karşın ortaç alkalın volkanizma ise daha sonra oluştuğunu gösterir. Bu sonuçlar, Erken Miyosen yaşlı yaygın ignimbirit ile birlikte asidik volkanizmanın boratlar ile çok yakın mekansal ve maddesel ilişkisi olduğunu gösterir. Mineralleşme ile bağlantılı olan yüksek düzeydeki elementlerin kaynağının yaygın asidik volkanizmanın olduğu söylenebilir. Volkanizmanın B, S, Sr, ve Li gibi elementleri kaldera havzasının sedimentlerine beslemesi ile ilgili mümkün olan mekanizma ise, sıcak meteorik suların volkanik kayalarla yıkaması ve kaldera sonrası mağmanın gaz salması şeklindedir.

**Anahtar Kelimeler:** Genleşme tektoniği, kaldera oluşumu, bor cevherleşmesi, Erken Miyosen, Kırka-Frigya kalderası, Batı Anadolu



## **THE ROLE OF EXTENSIONAL TECTONICS AND CALDERA FORMATION DURING THE BOR MINERALIZATION PROCESSES IN EARLY MIOCENE KIRKA-PHRIGIAN CALDERA, WESTERN ANATOLIA**

**Cahit HELVACI<sup>a</sup>, Ioan SEGHEDI<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Dokuz Eylül Uni., Geological Engineering Dep., Tinaztepe Campus, 35160 Buca/İzmir, TURKEY

<sup>b</sup>Institute of Geodynamics, Romanian Academy, Jean-Louis Calderon 19-21, Bucharest 020032, Rom  
(cahit.helvaci@deu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The formation of large, economic borate deposits requires a boron-rich source and a means of transporting and concentrating the boron in a restricted environment. A limited number of Miocene basins in western Turkey contain world class borate reserves, with mineralisation present as stratabound deposits in volcano-sedimentary successions. Although it has been well-documented that these conditions are most easily met in post-collisional tectonic settings, of which western Anatolia is a prime example, recent advances in the understanding extensional tectonics and extensive volcanism in this region, makes possible to gain fresh insights into the formation of borate deposits.*

*Kırka-Phrigian caldera, a newly discovered caldera area, is situated in the northernmost part of the Miocene Eskişehir–Afyon volcanic area (EAV). This work seeks to establish the role of local volcanism as a source for Kırka borax deposit by involving mapping of the volcanic sequences, K-Ar and Ar-Ar dating and detailed geochemical analysis. This location is known for long time ago by its borate deposits, the largest in the world. Up to now it was recognized that borates were formed in close system lacustrine environments connected with thick volcano-sedimentary successions associated with marls, mudstones, limestones and sandstones that according to our new findings represents a caldera collapse basin.*

*The mineralised sediments in the Kırka basin, as well as being enriched in B, are variably enriched in Li, S, Sr and As. Potential sources for these elements include lacustrine sediments, local basement rocks and hot spring-caldera related activity. Post-caldera activity favoured important sedimentation in the basin, as documented by the presence of tuffaceous sediments, volcanoclastic deposits, conglomerates, interbedded and cross cutting lavas and late-stage crosscutting travertines. Preliminary petrological data show that pre and caldera-related volcanism to be acidic calc-alkaline and generated in Early Miocene, whereas later volcanism is calc-alkaline intermediate and alkaline and ultra-alkaline being developed during Middle Miocene. Field evidence in the Kırka caldera-type basin indicates that the acidic volcanism occurred prior to and during borate mineralisation whilst the intermediate-alkaline volcanism occurred later. Hence, as well as having a close spatial and temporal relationship with the borates, the Early Miocene acidic volcanism with vast ignimbrite occurrences and high levels of elements associated with mineralisation it is therefore considered as a likely major source. Possible mechanisms by which volcanism might supply B, S, Sr and Li to the caldera-basin sediments include the leaching of volcanic rocks by hot meteoric waters and post-caldera degassing of magmas.*

**Keywords:** *Extensional tectonics, caldera formation, bor mineralization, Early Miocene, Kırka-Phrigian caldera, western Anatolia*



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı **40. Yıl Jeoloji Sempozyumu**

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# SÖZLÜ SUNUMLAR



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

**40. Yıl Jeoloji Sempozyumu**

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# **BÖLGESEL JEOLojİ ve TEKTONİK**





## SAKARYA TEKTONİK ÜNİTESİNİN METAMORFİK TEMELİ: PREKAMBRİYEN-ERKEN KRETASE JEOLOJİ EVRİMİ

**Erdinç YİĞİTBAŞ<sup>a</sup>, İsmail Onur TUNÇ<sup>b</sup>, Özcan ÖZKARA<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17020 Çanakkale

<sup>b</sup>Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Yenisey Kampüsü, 75000, Ardahan

(erdinc.yigitbas@gmail.com)

### ÖZ

Sakarya Tektonik Ünitesi (STÜ) başlıca altta metamorfik bir temel ve üzerinde Liyas'dan başlayan kalın bir çökel istif ile temsil edilir. Metamorfik temelin yaşı, tektonik ortamı, jeolojik anlamı hususlarında literatürde çok aykırı görüşler mevcuttur. Bunlardan en kabul görmüş olanı, Triyas yaşlı bir aktif kıta kenarı modelidir. Bu modele göre; Sakarya Zonu'nun temelini oluşturan metamorfik kayalar esas itibarıyla Karakaya Kompleksi ile temsil edilir. Bu da Triyas'ta açık olan bir okyanusa bakan aktif kıta kenarını temsil eder. Bu model; Karakaya Kompleksi için diğer bir önemli görüş olan kenar denizi modelini tümüyle reddeder.

STÜ'nin batı kesimlerinde; Kazdağ-Uludağ masifleri ile Havran, Yenice, Karacabey, Bandırma dolaylarında yapılan arazi çalışmaları ve bunlardan elde edilen analitik veriler daha önceki çalışmalarda Karakaya Kompleksi içinde Triyas yaşlı olarak değerlendirilen pek çok istifin aslında Geç Prekambriyen yaşlı olduğunu göstermiştir. STÜ içinde Pan-Afrikan orojeninin temsilcileri olan Geç Prekambriyen yaşlı birimler eklojitik kalıntılar da içeren bir okyanusal topluluk ve bununla ilişkili bir volkanik yay ile temsil edilmektedir. Bunun yanı sıra Devoniyen, Karbonifer, Permien ve Triyas yaşlı metamorfik kaya toplulukları da STÜ içinde ayrıca bulunmaktadır. Bunlardan özellikle Triyas yaşlı kaya toplulukları fasiyes nitelikleri ve dağılım desenleri bakımından kritik öneme sahiptirler. Gerçekten de; STÜ, Triyas dönemi bir aktif kıta kenarının hemen tüm parçalarını içermektedir. Ancak bunun yanı sıra kısa ömürlü bir kenar havzanın da gelişmiş olduğunun belirgin kanıtları vardır. Bu bildiride sözü edilen alanlarda yapılan ayrıntılı arazi çalışmalarının yanı sıra her bir farklı jeolojik birimden elde edilen U/Pb zirkon jeokronolojisi ve majör ve iz element jeokimya verileri sunularak bölgenin jeolojik evrimi tartışılacaktır.

Bu araştırma TUBITAK 115Y214 No'lu proje tarafından desteklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sakarya Tektonik Ünitesi (STÜ), Pan-Afrikan, Variskan, Kimmeriyen



## **METAMORPHIC BASEMENT OF THE SAKARYA TECTONIC UNIT: PRECAMBRIAN-EARLY CRETACEOUS GEOLOGICAL EVOLUTION**

**Erdinç YİĞİTBAŞ<sup>a</sup>, İsmail Onur TUNÇ<sup>b</sup>, Özcan ÖZKARA<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 17020  
Çanakkale

<sup>b</sup>Ardahan University, Faculty of Humanities and Literature, Department of Geography, Yenisey Campus, 75000,  
Ardahan.

(erdinc.yigitbas@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The Sakarya Tectonic Unit (STU) is mainly represented by a metamorphic basement at the bottom and an overlying thick sedimentary sequence, starting from Liassic. There are many contradictory opinions in the literature about the age, tectonic environment, geological meaning of the metamorphic basement. The most accepted one of these is the active continental margin model, Triassic in age. According to this model, the metamorphic rocks underlying the Sakarya Zone are basically represented by the Karakaya Complex. This represents an active continental margin neighbouring an ocean during Triassic time. This model completely rejects the "marginal sea" idea, which is another important model for the Karakaya Complex.*

*Our field studies, in the western part of the STU; in Kazdağ-Uludağ massifs and in the vicinity of Havran, Yenice, Karacabey and Bandırma areas and the analytical data obtained from the field studies have shown that many of the deposits evaluated as Triassic in the Karakaya Complex in the previous studies are actually Late Precambrian aged. The Late Precambrian units, representative of the Pan-African orogen in the STU, are represented by an oceanic assemblage with eclogitic remains and associated volcanic arc. Devonian, Carboniferous, Permian and Triassic metamorphic rock assemblages are also present in the STU. In particular, Triassic rock assemblages have a critical prescription in terms of facies features and outcrop distribution patterns. There is no doubt that all components of an active continental margin were existed in the STU during the Triassic period. However, there is clear evidence that a short-lived marginal basin has also developed. In this study, geological evolution of the region will be discussed by presenting U/Pb zircon geochronology and major and trace element geochemical data obtained from each different geological unit as well as detailed field studies in the mentioned areas.*

*This research is supported by TUBITAK with the project number 115Y214.*

**Keywords:** Sakarya Tectonic Unit (STU), Pan-African, Variscan, Cimmerician



## ANADOLU'NUN PALEOMANYETİK ANALİZLERDEN ELDE EDİLEN DAĞINIK NEOTEKTONİK DEFORMASYONLARI

**Orhan TATAR<sup>a</sup>, Halil GÜRSOY<sup>a</sup>, John D.A. PIPER<sup>b</sup>, Fikret KOÇBULUT<sup>a</sup>, B. Levent MESCİ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye

<sup>b</sup>Liverpool Üniversitesi, Jeomanyetizma Laboratuvarı, L69 7ZE Liverpool, İngiltere  
([orhantatar@cumhuriyet.edu.tr](mailto:orhantatar@cumhuriyet.edu.tr))

### ÖZ

Neotetis Okyanusunun Orta Doğu kesiminin kapanışı, yaklaşık 12 milyon yıl önce Arap platformunun kuzey kenarını sınırlayan Bitlis kenedinin kapanmasıyla gelişen yığılımların yanal biçimde yamulmasıyla Avrasya plakası kenarına eklenerek ve daha sonra kuzeye doğru hareketi sonucu oluşmuştur. Arap plakasının bu bükülmez girintisini (rigid indentor) takiben yığılım bölgesinde gelişen girinti, genellikle "neotektonik" deformasyonun başlangıç evresi olarak nitelendirilir. Tektonik tarihçe içinde, devam eden bu neotektonik evre, öncelikle doğuda Ölü Deniz Fay Zonu boyunca Arabistan plakasının Afrika plakasına göre kuzeye doğru farklı bir şekilde hareketine ve bundan dolayı batıda Helen yayının güneye doğru göç etmesine neden olmuştur. Deformasyona ana tepki olarak, Anadolu platosunun yükselmesi ve Arap plakası girintisinden blokların kaçışıyla birlikte Kuzey ve Doğu Anadolu Fay Zonlarını içeren kıta içi transformların oluşumunu kapsar. Tektonik kaçış, güneyde Kızıldeniz'in açılması ve batıda saat yönünün tersine (CCW) rotasyonlarla gerçekleşmiştir. Kaçışla ilişkili blok rotasyonlar, paleomanyetik çalışmalarla etkin bir şekilde izlenebilir. Anadolu'da yaygın şekilde yüzeyleyen özellikle volkanik kaya birimlerinde yapılan geniş çaplı paleomanyetik araştırmalar, sistematik olarak değişen dağınık bir deformasyonu tanımlar. Bu deformasyonlar Arap girintisinin kuzeyindeki yüksek gerilme bölgesinde yoğun olarak saatin tersi yönünde rotasyonlar şeklinde gelişmiştir. Orta Anadolu'da sıfıra yakın rotasyonlar gözlenirken, Batı Anadolu'da ise kademeli olarak saat yönünde rotasyonlara dönüşmüştür. Tektonik rejimlerin doğuda sıkışmadan batıda açılma rejimine dönüşümü, Arabistan ile Avrasya plakaları arasındaki maksimum sıkıştırma kuvvetiyle ( $\sigma_1$ ) bir dar açılı yay şekilli doğrultu atımlı faylar boyunca onların rotasyonuna ve blokların dışarı doğru itilmesine yol açar. Paleotektonik ve neotektonik birimlerdeki rotasyonların karşılaştırılabilir dağılımı, saptanan paleomanyetik rotasyonların büyük bir bölümünün, batıda Ege Bölgesindeki neotektonik dönemin son (Pliyo-Pleyistosen) evresinde yoğunlaştığını ve ~100 km boyutundaki blokları içerdiğini göstermektedir. Arabistan girintisi ile Avrasya plaka kenarı arasındaki zayıf yığılım kuşaklarının "sandöviç" şekilli deformasyonu, bugünkü Kuzey Anadolu Fay Zonu ile tanımlanmakta ve deformasyonun büyük bölümü, Torid yayının yarıçapını genişleten Arap plakasının kuzeye doğru devam eden hareketi, Batı Anadolu Genişleme Bölgesi ile sınırlı batıya kaçan kabuğun çevresiyle karşılanmaktadır. Neotektonik deformasyonun dağınık karakteri, eşdeğer kutup dağılımlarıyla gösterilmiştir. Hem paleotektonik hem de neotektonik döneme ait paleomanyetik kutuplar, çalışma alanı yakınında yay şekilli dağılım göstermektedir. Paleomanyetik çalışmalardan elde edilen dağınık neotektonik deformasyonlarla güncel GPS ölçüm sonuçları arasındaki farklılıklar, zayıf Anadolu levhası içinde GPS kayıtlarının kısa bir dönemi kapsamaması nedeniyle, paleomanyetik kayıtlar gelişmekte olan ve değişen tektonik rejimleri birleştiren bütüncül bir yöntemdir. Dolayısıyla neotektonik deformasyonu saptamak için kullanılan tekniklerin tümü, bu tür bölgelerdeki deformasyonun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, neotektonik, paleomanyetizma, blok rotasyonları



## **DISTRIBUTED NEOTECTONIC DEFORMATIONS IN ANATOLIA, TURKEY OBTAINED FROM PALEOMAGNETIC ANALYSIS**

**Orhan TATAR<sup>a</sup>, Halil GÜRSOY<sup>a</sup>, John D.A. PIPER<sup>b</sup>, Fikret KOÇBULUT<sup>a</sup>, B. Levent MESÇİ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet University, Department of Geology, 58140 Sivas, Turkey

<sup>b</sup>Liverpool University, Geomagnetism Laboratory, L69 7ZE Liverpool, England  
(orhantatar@cumhuriyet.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Closure of the Middle Eastern sector of the Neotethyan Ocean was accompanied by northward motion and accretion of terranes to the Eurasian margin with lateral distortion of the terrane assemblage commencing with sealing of the Bitlis Suture bordering the Arabian Shield at ~12 Ma. The ensuing indentation of the terrane collage by this rigid indenter is usually considered as the commencement of the “neotectonic” phase of deformation. This ongoing phase in the tectonic history is motivated primarily by the differential northward movement of Arabia relative to Africa along the Dead Sea Fault Zone in the east and southward migration of the Hellenic Arc in the west. Major responses to deformation include uplift of the Anatolian Plateau with establishment of intracontinental transforms comprising the North and East Anatolian Fault zones with extrusion of blocks away from the Arabian Syntaxis. The tectonic escape has been accompanied by counterclockwise (CCW) rotation to the west and opening of the Red Sea to the south. Associated block rotations can be effectively monitored by palaeomagnetic study. Widespread investigations, mainly of volcanic succession, across Anatolia define a distributed deformation varying systematically across Anatolia and ranging from strongly CCW in the zone of high strain north of the Arabian indenter to near zero in central Anatolia and then becoming progressively CW in western Anatolia. The transition of tectonic regimes from compression in the east to extension in the west involves the expulsion of blocks and their rotation along arcuate strike slip faults at an acute angle to the maximum compressive stress ( $\sigma_1$ ) between Arabia and Eurasia. The comparable distribution of rotations in palaeotectonic and neotectonic units indicates that the bulk of the observed palaeomagnetic rotations have been concentrated within the last (Plio-Pleistocene) phase of the neotectonic era as is found in the Aegean domain to the west, and has involved blocks of the order of ~100 km in size. The weak collage of accretionary terranes “sandwiched” between the Arabian Indenter and the Eurasian margin, now defined by the North Anatolian Fault Zone, has evidently taken up the bulk of the strain imparted by the continuing northward motion of Arabia to expand the radius of the Tauride Arc and the perimeter of extruded crust bordering the limit of the extensional province in western Turkey. The distributed character of neotectonic deformation is illustrated by equivalent polar distributions: both palaeotectonic and neotectonic palaeomagnetic poles show arcuate distributions with poles to best-fitting small circles focussed close to the study area. Differences between the distributed neotectonic deformation resolved from palaeomagnetism and the contemporary GPS record reflect the contrasting time periods being evaluated: the palaeomagnetic record is an integrated one incorporating evolving and changing tectonic regimes, whereas the GPS signature has no long term validity within the weak Anatolian collage; hence the full spectrum of techniques for resolving neotectonic deformation is relevant to unravelling deformation in such regions.

**Keywords:** Turkey, neotectonics, paleomagnetism, block rotations





## YALITAŞI OLUŞUKLARININ PALEOSİSMOLOJİDE KULLANIMI: KUZEY EGE'DE BİR ESKİ DEPREME AİT VERİLER - GÖKÇEADA YALITAŞLARI

Mustafa AVCIOĞLU<sup>a</sup>, Erdiñç YİĞİTBAŞ<sup>a</sup>, Ahmet Evren ERGİNAL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

<sup>b</sup>Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan  
(m\_avcioglu@comu.edu.tr)

### ÖZ

Yalıtaşlarının jeolojik niteliklerinin ayrıntılı incelenmesi yanı sıra; bölge jeolojisinin doğru ve dikkatli olarak bunlarla birlikte değerlendirilmesi paleosismolojik bakımdan çok kıymetli bilgiler sağlayabilmektedir. Bununla ilgili olarak iyi bir örnek Kuzey Ege'de Gökçeada güney kıyılarında gelişmiş olan yalıtaşları ile Gökçeada'nın ayrıntılı jeolojik incelemesinin birlikte değerlendirilmesi ile ortaya konulmuştur.

Gökçeada, Ege Denizi'nin kuzeybatısında Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey ve orta kollarının arasındaki bir bölgede yer almaktadır. Adanın jeomorfolojisi, aktif tektoniğin etkisi altında gelişmiştir. Nitekim adanın tüm jeomorfolojik, jeolojik ve yapısal unsurları bu morfotektonik gelişimin bir sonucu olarak kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir uzanım sunar. Adanın kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı ana akarsuları, asılı vadiler, şelaleler, pınarlar ve traverten oluşukları gibi belirgin morfolojik unsurlar ve ayrıca paleo-kıyı çentikleri, yalıtaşı oluşukları gibi kıyı özellikleri Gökçeada'nın neotektonik olaylarının etkisi altında jeomorfolojik çehresini kazandığını göstermektedir.

Adanın güneybatı kıyılarında gözlenen yalıtaşları da bu aktif tektoniğin izlerini taşır. Gökçeada Yalıtaşları beş farklı lokasyonda mostra verir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda derlenen örneklerin litolojik, stratigrafik, petrografik ve jeokronolojik nitelikleri bu yalıtaşlarının; Batı (BGY) ve Doğu (DGY) olmak üzere iki farklı gruba ayrılabilirdiğini göstermektedir. BGY günümüzden önce (GÖ) 4010-5830 yılları arasında oluşmuş olup duraylı izotop oranları eksi değerlerindedir ve çimentonun CaCO<sub>3</sub> oranı %31,44-60,64 arasında değişmektedir. DGY ise GÖ 620-2390 yılları arasında oluşmuş olup artı duraylı izotop değerlerine sahiptir ve çimentolarında %29,19-35,89 arasında CaCO<sub>3</sub> bulunmaktadır. Yaklaşık 4,5 km gibi kısa bir mesafede aynı kıyı çizgisinde yalıtaşlarının bu kadar farklı niteliklere sahip olmaları mümkün görünmemektedir. Bu durumda Gökçeada yalıtaşlarının ancak iki farklı zamanda ve iki farklı jenerasyonda gelişmiş olması gerekir. Jeolojik bakımdan önemli bir bulgu, bu iki farklı yalıtaşı grubunun yaklaşık KKD-GGB yönlü bir fayla birbirinden ayrılıyor olmasıdır. Gökçeada'da yapılmış olan bazı arkeolojik çalışmalarda, günümüzden 4915-4615 yıl önce bir depremin etkileri gözlenmiştir. Bu veriler bir araya getirildiğinde, iki farklı yalıtaşı jenerasyonunun bu iki grup arasından geçen fay üzerindeki bir deprem aktivitesinin olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışma kısmen ÇOMÜ-BAP 2012/008 no'lu proje ile desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Paleosismoloji, yalıtaşı, morfotektonik, Kuzey Ege, Gökçeada



## USAGE OF BEACHROCK FORMATIONS IN PALEOSEISMOLOGY: DATA OF AN EX-EARTHQUAKE FROM NORTH AEGEAN - GÖKÇEADA BEACHROCKS

**Mustafa AVCIOĞLU<sup>a</sup>, Erdinç YİĞİTBAŞ<sup>a</sup>, Ahmet Evren ERGİNAL<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Uni., Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Çanakkale

<sup>b</sup>Ardahan University, Faculty of Humanities and Letters, Department of Geography, Ardahan  
(m\_avcioglu@comu.edu.tr)

### ABSTRACT

Besides an investigation of geological properties of beachrocks, an accurate assessment of the regional geology by considering these properties provides useful insights in terms of paleoseismology. Related to this, a well-developed study was performed on the beachrocks in southern coasts of Gökçeada - North Aegean with a detail geological survey of the area.

Gökçeada takes place in a region between north and middle branches of the North Anatolian Fault Zone in the northwest of the Aegean Sea. Geomorphology in the island formed through the active tectonic movements. All geomorphological, geological and structural bodies lie along a northeast-southwest direction. Specific morphological structures such as rivers in the northeast-southwest orientation, valleys, waterfalls, springs and travertines and also the coastal patterns such as paleo-coast ridels and beachrock formations show that geomorphological settlement in Gökçeada formed under the control of neotectonic events.

The beachrocks in the southwest coast of the island have also several traces of this active tectonic movement. Gökçeada beachrocks outcrop in five different locations. The lithological, stratigraphical, petrographical and geochronological properties show that these beachrocks have a twofold such as west (BGY) and east (DGY) groups. The stable isotope ratios of BGY group which formed 4010-5830 years ago are in negative values and the CaCO<sub>3</sub> ratio of their cements varies between 31.44 and 60.64%. On the other hand, DGY group which formed 620-2390 years ago has positive stable isotopes and its cement includes 29.19-35.89% of CaCO<sub>3</sub>. Therefore, it seems impossible to observe such different beachrock properties at the same coast level, almost 4.5 km away. Hence, it is suggested that Gökçeada beachrocks formed in two different time periods and generations. In terms of geology, another important aspect is that these beachrocks are separated by a fault oriented in the NNE-SSW direction. Several traces of an earthquake that happened 4915-4615 years ago in Gökçeada were observed in some archaeological research. Overall, an earthquake activity might be emphasized on the fault between these two different beachrock generations.

This research partially supported by a ÇOMÜ-BAP project with the number of 2012/008.

**Keywords:** Paleoseismology, beachrock, morphotectonics, North Aegean, Gökçeada



## REŞADİYE (TOKAT) SIRT TİPİ TRAVERTENİNİN MORFOLOJİK, AKTİF TEKTONİK ÖZELLİKLERİ ve KUZEY ANADOLU FAY ZONU İLE OLAN İLİŞKİSİ

**B. Levent MESCI<sup>a</sup>, Halil GÜRSOY<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup> ve Bassam GHALEB<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 58140/Sivas

<sup>b</sup>Université du Québec à Montréal GEOTOP CP, 8888, Montréal, Québec Canada

(mesci@cumhuriyet.edu.tr)

### ÖZ

Aktif tektonik özelliklere sahip bölgeler ile jeotermal etkinlik arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle sıcak suların yüzeye ulaşmasında çatlak-fay sistemlerinin oynadığı rol göz ardı edilemez niteliktedir. Travertenler yaygın olarak morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır (Altunel, 1996). Bu sınıflandırma içerisinde özellikle çatlak sırt tipi, fay önü, kanal tipi ve koni şeklinde gelişen travertenler tektonik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Reşadiye (Tokat) ilçesi kent merkezi içinde önemli turizm potansiyeline sahip olan jeotermal alanda yüzeye çıkan 48-52 °C arasında sıcaklığa sahip su jeotermal tedavi amaçlı otel, havuz ve banyolarda kullanılmaktadır. Jeotermal tesislerin kurulu olduğu alanda kabaca KB-GD doğrultusunda uzanan ve harita üzerinde yaklaşık olarak 600 metre uzunluğa sahip bir sırt tipi traverten bulunmaktadır.

Reşadiye jeotermal ve traverten alanı doğrultu atımlı sağ yanal Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer almaktadır. Jeotermal tesislerin yaklaşık 500 metre güneyinden Kelkit nehrine paralel olarak Kuzey Anadolu Fayı'nın aktif kolu olan ve Reşadiye segmenti olarak adlandırılan K72°B doğrultulu fay uzanmaktadır. Reşadiye sırt tipi traverteninin genel gidişi K33°B doğrultudadır. KAFZ (Reşadiye segmenti) ile Reşadiye sırt tipi traverteninin çatlak eksenlerinin gidişi arasında 39° lik bir açı bulunmaktadır. Reşadiye sırt tipi travertenlerindeki açılma çatlakları ile KAFZ (Reşadiye segmenti) arasındaki bu 39° açı, iyi gelişmiş doğrultu atımlı faylarda gelişen ve ana fay ile 45° açı yapan açılma çatlakları ile uyumluluk göstermektedir. Aradaki 6°'lik açılma farkın KAFZ'nun kuzeyinde yer alan traverten sahasının üzerinde bulunan bloğun, travertenlerin oluşumundan bu yana sağ yanal doğrultu atımlı bir sistemle uyumlu olacak şekilde saatin tersi yönünde küçük bir blok rotasyona uğradığı düşünülmektedir.

Reşadiye sırt tipi traverteninde bulunan bantlı travertenlerden U/Th yaşlandırması yapmak üzere 2 örnek alınmıştır. Analizler sonucunda örneklerin yaşı 11.251 ve 15.519 yıl olarak belirlenmiştir. Reşadiye jeotermal ve traverten oluşum alanında elde edilen açılma hızı 0.1 mm/yıl olarak hesaplanmıştır.

Bu sırtın KB bölümünde jeotermal tesislere bakan güneybatı yamacında tabakalı travertenlerin hemen altında yer alan pekişmemiş ve çimentolanmamış malzeme içerisinde sırtın henüz oluşmaya başladığı dönemlerde yaşayan insanların kültürel (çanak, çömlek ve tuğla parçaları gibi) malzemelerine ait parçalanmış kalıntılar bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Aktif tektonik, KAFZ, Reşadiye (Tokat), traverten tektoniği, traverten, U/Th yaşlandırma



## **MORPHOLOGICAL, ACTIVE TECTONIC PROPERTIES OF REŞADIYE (TOKAT) FISSURE-RIDGE TYPE TRAVERTINE AND ITS RELATIONSHIP WITH THE NORTH ANATOLIAN FAULT ZONE**

**B. Levent MESCI<sup>a</sup>, Halil GÜRSOY<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>, Bassam GHALEB<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Uni., Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering 58140 / Sivas

<sup>b</sup>Université du Québec à Montréal GEOTOP CP, 8888, Montréal, Québec Canada  
(mesci@cumhuriyet.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*There is an important relationship between geothermal activity and active tectonic features. Especially when the hot waters reach the surface, the role played by the crack-fault systems cannot be ignored. Travertines are widely classified according to their morphological characteristics (Altunel, 1996). In this classification, especially travertines developed in the form of fissure ridge, fault front, canal type and cone are of great importance in terms of tectonics.*

*Geothermal water at a temperature between 48-52 °C, is mostly used in hotels, pools and bathrooms in Reşadiye (Tokat) geothermal field and provides a significant tourism potential for the region. The area where the geothermal sites are located also includes a roughly NW-SE trending fissure-ridge type travertine with a length of about 600 meters.*

*The Reşadiye geothermal field is located on the right lateral North Anatolian Fault Zone. About 500 meters south of Reşadiye geothermal field parallel to the Kelkit River, the active segment of the North Anatolian Fault is called the Reşadiye segment and the fault extends in N72°W direction. The average strike direction of Reşadiye fissure-ridge type travertine is N33W. There is an angle of 39° between the NAFZ (Resadiye segment) and the direction of the Reşadiye fissure-ridge type travertine. This 39° angle between the extensional cracks in the fissure-ridge type travertine and the NAFZ (Resadiye segment) is compatible with the extensional cracks that developed in the well-formed strike-slip faults and make an angle of 45° with the main fault. The angular difference of 6° is thought to be a small block rotation in the counterclockwise direction to be compatible with a right lateral strike-slip system since the formation of the travertine field on the NAFZ.*

*The U/Th ages that obtained on 2 specimens taken from banded travertines from the Reşadiye travertine field, are 11.251 and 15.519 years respectively. The opening rate obtained in the Reşadiye geothermal travertine field is calculated as 0.1 mm / year.*

*There are fragmented remains of cultural (such as pottery, pottery and brick fragments) materials of the people who lived in the unfinished and uncemented material, which is located just below the layered travertines on the south slope facing the geothermal sites in the NW part of this ridge.*

**Keywords:** Active tectonics, NAFZ, Reşadiye (Tokat), travertine tectonics, travertine, U/Th age dating





## TÜRKİYE PETROLLERİ'NİN GÜNCEL ARAMA STRATEJİLERİ

**Erdal COŞKUN<sup>a</sup>, Ayhan ERCAN<sup>a</sup>, Selin Deniz COŞKUN<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Türkiye Petrolleri Arama Dairesi, 06100, Çankaya, Ankara, TÜRKİYE  
(ayhane@tp.gov.tr)*

### ÖZ

Türkiye Petrolleri arama ve üretim çalışmalarını 1954 yılından itibaren sürdüren ulusal bir petrol şirkettir. Vizyonu, ülkemizin petrol ve doğal gaz ihtiyacını karşılamak ve etkin bir dünya enerji şirketi olmaktır. Türkiye Petrolleri, son yıllarda “geleneksel olmayan”, “derin deniz” ve “Paleozoik” arama projelerine yoğunlaşmıştır.

Geleneksel olmayan arama yöntemleri, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye Petrolleri’nde de popülerlik kazanmıştır. Ülkemizdeki önemli basenlerdeki kaya gazı ve kesif kumtaşı birimlerinin hidrokarbon potansiyeli son 10 yılda keşfedilmeye çalışılmaktadır. Türkiye Petrolleri, önümüzdeki yıllarda, geleneksel olmayan rezervuarlardan, artan oranda, hidrokarbon üretmeyi hedeflemektedir. Geleneksel olmayan kaynaklara ek olarak, Türkiye Petrolleri, Karadeniz ve Doğu Akdeniz alanlarındaki derin deniz hedeflerine de yoğunlaşmıştır. Geçmiş yıllarda derin deniz hedeflerine yeteri kadar yatırım yapılmamıştır. Bunun aksine, son 12 yılda denizlerden toplanan sismik veri yoğunluğu, önceki yıllarda toplanan veri yoğunluğundan çok daha fazladır. Şüphesiz önümüzdeki on yılda derin deniz alanlarında sismik çalışmalar ile sondaj faaliyetleri hızlanarak devam edecektir. Marmara Denizi’ndeki 2-B ve 3-B sismik programların 2016 yılında tamamlanması ile arama aktiviteleri yeni bir ivme kazanmıştır. Marmara ve Ege Denizi’ndeki arama faaliyetleri önümüzdeki yıllarda devam edecektir.

Türkiye Petrolleri, Güneydoğu Anadolu projelerine devam etmektedir. Geleneksel Mesozoyik yaşlı hedeflerden üretim yapma hedefli çalışmalar ile Paleozoik yaşlı birimlerdeki hidrokarbon potansiyelini ortaya çıkarmak amaçlı çalışmalarına devam etmektedir. Adana civarında son birkaç yıldır çalışılan sıg gaz hedefli projeler önem kazanmakta ve 2016 yılının ilk çeyreğinde başlayan keşifler, deniz ve kara projelerine önemli katkı sağlamışlardır. Sonuç olarak, devam eden ve gelecekte oluşturulacak arama projeleri ile Türkiye Petrolleri petrol sektöründe başlıca üreten önemli şirketlerden birisi olmayı hedeflemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye Petrolleri, arama, derin deniz, Paleozoik, geleneksel olmayan



## RECENT EXPLORATION STRATEGIES OF TURKISH PETROLEUM

**Erdal COŞKUN<sup>a</sup>, Ayhan ERCAN<sup>a</sup>, Selin Deniz COŞKUN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Turkish Petroleum Exploration Department, 06100, Çankaya, Ankara, TÜRKİYE  
(ayhane@tp.gov.tr)

### ABSTRACT

*Turkish Petroleum is a national petroleum company leading its exploration and production activities since 1954. Its vision is not only to provide the oil and natural gas demand of our country but also to become a major global energy company in the industry. TP conducts several ongoing projects including unconventional, deep offshore and explorations aimed at Paleozoic targets recently.*

*Unconventional exploration has become popular at TP like others within the global sector. Exploration potential of shale gas and tight sands of the important basins in the country have been revealed for the last 10 years. TP has aimed to produce petroleum from unconventional reservoirs in the following years. In addition to unconventional resources, TP focuses deep offshore exploration targets in the Black Sea and Eastern Mediterranean. We believe that exploration activities in the past were inadequate in deep offshore basins. In contrast, the amount of offshore seismic surveys over the last 12 years in these regions was more than the sum of that carried out in TP's 60-years history. There is no doubt that there will be more focusing on acquiring seismic surveys and drilling activities in the following 10 years. The exploration activities have gained momentum with the completion of 2D and 3D seismic surveys in the Marmara Sea in 2016, and exploration activities will continue at the Marmara and Aegean Sea for the following years.*

*TP continues its activities with South East Anatolian projects. By applying new exploration concepts, we have aimed to discover new petroleum systems at the Paleozoic section with conventional targets still being explored for the Mesozoic sections. Shallow gas projects nearby Adana have got great attention for the last few years with the gas discovery in the first half of 2016. These discoveries have made significant contributions for ongoing offshore and onshore projects in the Eastern Mediterranean. In summary, with the ongoing and future exploration projects, TP will aim to be a major producing company in the petroleum industry*

**Keywords:** Turkish Petroleum, exploration, offshore, Paleozoic, unconventional



## GÜZELOLUK-ELBEYLİ (MERSİN BATISI) ARASINDA NAMRUN FAY ZONU'NUN JEOLojİK VE MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ; ORTA ANADOLU FAY SİSTEMİNİN GÜNEYBATI BÖLÜMÜ (ORTO TOROSLAR-TÜRKİYE)

Selim İNAN<sup>a</sup>, Ahmet BOZKURT<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin.  
(sinan@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Kuzeyde Sivas'tan başlayan, güneybatıya doğru Kayseri, Çamardı, Pozantı ve Gülek Boğazını izleyerek Mersin'in kuzeyinden geçerek K60D doğrultusunda Anamur'a kadar uzanan Orta Anadolu Fay Sistemi (OAFS), Türkiye'nin en önemli üçüncü doğrultu atımlı fay kuşağını oluşturmaktadır. Orta Anadolu fay Sisteminin (OAFS) Gülek-Anamur arasındaki bölümü Namrun Fay Zonu olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada Namrun Fay Zonu'nun Güzeoluk-Elbeyli (Mersin Batısı) arasında jeolojik ve morfotektonik özellikleri incelenmiştir. İnceleme alanındaki en yaşlı birimi, sığ denizel-lagüner ortamda çökelmiş çakıltaşı-kiltası-kumtaşı ardalanımları ve killi kireçtaşları ile temsil edilen Alt-Orta Miyosen yaşlı Kaplankaya formasyonu oluşturmaktadır. Bu birimin üzerinde uyumlu olarak sırasıyla gri-yeşil renkli marnlarla temsil edilen Arslanköy marnı ve resifal kireçtaşları ile temsil edilen sığ denizde depolanmış Alt-Üst Miyosen yaşlı Karaisalı Formasyonu yer almaktadır.

Namrun fay zonu inceleme alanında K45-60 D doğrultularında ve 4-9 km uzunluğunda çok sayıda fay ile temsil edilmektedir. Bunlar sırasıyla Güzeloluk, Güneyli, Eseli ve Yenimahalle faylarıdır. Tersiyer yaşlı kaya birimlerinin sınırları ile morfolojide gözlenen sol yanal ötelenmeler, fay düzlemi çözümleri ve bölgede meydana gelen depremler bu fayların önemli bir düşey bileşene sahip sol yanal doğrultu atımlı diri bir faylar olduğuna işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Morfotektonik, Namrun Fayı, depremsellik, Güzeloluk, Mersin



**GEOLOGICAL AND MORPHOTECTONIC FEATURES OF THE NAMRUN FAULT ZONE BETWEEN GÜZELOLUK AND ELBEYLİ VILLAGES (WEST OF MERSİN); THE SOUTHWESTERN PART OF THE CENTRAL ANATOLIAN FAULT SYSTEM (CENTRAL TAURUS-TURKEY)**

**Selim İNAN<sup>a</sup>, Ahmet BOZKURT<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Mersin University, Department of Geological Engineering, Mersin, Turkey  
(sinan@mersin.edu.tr)

**ABSTRACT**

*The Central Anatolian Fault System, which is the third longest strike-slip fault in Turkey, initiates from Sivas and runs through Kayseri, Çamardı Pozantı and the Gülek pass where it finally passes through the north of Mersin and reaches Anamur with a trend of N60E. The part of the Central Anatolian Fault Zone (CAFZ) that lies between the east of Gülek and Namrun is called the Namrun Fault Zone. In this study, geological and morphotectonic features of the Namrun segment between Güzeloluk and Elbeyli villages West of Mersin). The basement rock of the investigated area is composed by the Lower-Middle Miocene of Kaplankaya formation deposited in a shallow marine- lagoon is represented by alternation on conglomerate, sandstone and siltstones and clayey limestones. This unit is conformably overlain by the Lower - Middle Miocene aged Arslanköy marl. and the Lower-Upper Miocene aged Karaisalı formation represented by reefal limetones.*

*The Namrun Fault Zone is represented by a number of fault segments which are N60-80E trending and 4-9 km long. These faults are the Güzeloluk, Güneyli, Eseli and Yenimahalle faults. The left lateral offsets on the contact of the Miocene units and on morphological features, microearthquakes and fault plane solutions suggest that these faults are active sinistral strike slip faults with considerable normal compenents.*

**Keywords:** *Morphotectonic, Namrun Fault Zone, seismicity, Güzeloluk, Mersin*





## KONYA BÖLGESİNDE MİYOSEN-KUVATERNER YAŞLI HAVZALARDAKİ BİNDİRME FAYLARI

Yaşar EREN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeol. Müh. Bölümü 42075-Kampüs-Konya/TÜRKİYE  
(yeren@selcuk.edu.tr)

### ÖZ

Konya çevresinde Miyosen-Kuvaterner yaşlı KKD-GGB ve BKB-DGD gidişli havzalar ve havza kenarlarını sınırlayan eğim atımlı normal faylar egemen yapıları oluşturmaktadır. Konya, Kızılören, Aşağıçığıl, Altnekin, Ilgın ve Çavuşçugöl yöredeki en önemli havzalardır. Miyosen-Pliyosen döneminde büyük bir olasılıkla birleşik olan bu havzalar, Geç Pliyosen-Kuvaterner dönemindeki blok faylanmalarla farklılaşmışlardır. Kızılören ve Ilgın havzaları Miyosen-Pliyosen yaşlıdır. Havzaların tümü Miyosen-Pliyosen yaşlı birbirleriyle yanal ve düşey geçişler sunan karasal kırıntılılar, volkanik kayalar ile gösel kökenli karbonatlı ve kırıntılı kayalar ile dolgulanmıştır. Yaklaşık K-G gidişli Konya ve Çavuşçugöl havzaları ise yöredeki görel olarak genç havzalardır ve geniş ölçüde en üstte Kuvaterner yaşlı kayalarla dolgulanmışlardır.

Havzaları oluşturan Miyosen-Kuvaterner yaşlı eğim atımlı normal faylar, KKD-GGB ve BKB-DGD şeklinde iki fay sistemi şeklinde görülmektedir. Arazi gözlemleri her iki fay sisteminin de benzer yaşlı olduklarını ve bir sekans dahilinde hareket ettiklerini ve benzer gerilmelerle oluştuklarını göstermektedir. Yapısal analizler, yaklaşık doğu-batı (K80B) gidişli ana kabuksal genişleme ile söz konusu normal fayların geliştiğini kanıtlamaktadır.

Bu fayların yanı sıra yörede değişik boyutlarda ve değişik zamanlarda gelişmiş ters ve bindirme fayları da bulunmaktadır. En önemli bindirme fayını Tepeköy yöresinde yaklaşık BKB-DGD doğrultulu bindirmeler oluşturur. Bu bindirmeye genelde Permo-Mezozoyik yaşlı birimler volkanik ve volkano klastik birimler üzerine bindirmiştir. Bindirmenin yaşı olasılıkla Geç Miyosen-Erken Pliyosen'dir. Diğer bir önemli ve olasılıkla aynı yaşlı bindirmeye de Sille-Tatköy civarında rastlanılmaktadır. Yaklaşık D-B gidişli bu bindirmeye yöredeki kayalar kuzeyden-güneye doğru itilmişlerdir. İkinci bir grup bindirme ise Konya havzası kuzey kenarında gelişmiş olup ve yaklaşık KD-GB gidiş göstermektedir. Bu bindirmeye Miyosen-Pliyosen yaşlı gösel kayalar Kuvaterner yaşlı karasal kırıntılı kayalar üzerine kuzeybatıdan güneydoğuya doğru itilmiştir. Görünürde yaklaşık 1,5 km uzunluğundaki bindirme havzalarının en genç birimleri tarafından örtülmekte ve K-G gidişli normal faylar ile kesilmektedir. Küçük ölçekli bindirmeler genellikle normal faylarla ilişkili iken, Miyo-Pliyosen yaşlı bindirmeler büyük bir olasılıkla yörede, bölgesel kabuk kısalmalarına bağlı olarak gelişmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Konya, Miyosen-Pliyosen, bindirmeler, normal faylar, havzalar



## **THRUST FAULTS IN THE MIOCENE-QUATERNARY BASINS OF THE KONYA (CENTRAL ANATOLIA) REGION**

**Yaşar EREN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Selçuk Univ., Engineering Faculty, Geol. Eng. Department, 42075 Campus-Konya/Turkey  
(yeren@selcuk.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*NNE-SSW and WNW-ESE trending Miocene-Quaternary basins and the faults that bound them are the most important structures of the Konya region. Of these, Konya, Kızılören, Aşağıçiğil, Altınekin, Ilgın and Çavuşçugöl grabens are the most important basins. During the Miocene-Early Pliocene times these basins were parts of a larger single basin and their isolation occurred during the Late Pliocene-Quaternary block-faultings. Kızılören and Ilgın basins are Miocene-Pliocene aged. All the basins are filled with Miocene-Pliocene alluvial fan-river deposits, lacustrine rocks and volcano-clastics which interfinger vertically and laterally with each other, and are intruded by at different levels various aged volcanic neck, dome, dyke and sill. Approximately N-S trending Konya and Çavuşçugöl basins are relatively the youngest basins in the region, and filled largely with Quaternary sediments at the top.*

*The Miocene-Quaternary normal faults bounding to basins were developed as NNE-SSW and WNW-ESE oriented two crossing systems. Field observations demonstrates that both of the crossing fault systems have the same age, have formed under the the same stress conditions, and their movements developed within a sequence. Structural analyzes show that the region has been extended mainly by the east-west (N80W) direction.*

*In addition, there are several reverse and thrust faults in different age and different sizes in the region. One of the important thrust fault was observed near the Tepeköy (Konya) village with WSW-ENE in orientation. Along to this Late Miocene-Early Pliocene aged fault, Permo-Mesozoic basement rocks were thrust over the volcano-clastics and volcanic rocks from the north to the south. Similiar thrust fault was cropped out near the Sille-Tatköy (Konya) area. Throughout this east-west trending fault, Mesozoic rocks are thrust over the Miocene-Pliocene volcanic rocks. A second group of thrust was observed at the northern margine of the Konya basin with approximately NE-SW orientation. Along the fault, Miocene-Pliocene rocks are thrust over the Quaternary alluvial fan deposits. The transport direction is from the northwest to the southeast. The thrust can be traced about 1.5 km in length and is covered by the youngest rocks of the basins and cut by nearly N-S trending younger normal faults. It is thought that small and outcrop sized thrust faults are generally associated with the normal faults, but larger Miocene-Pliocene (? Quaternary) thrust faults are most probably formed by regional crustal shortening.*

**Keywords:** Konya, Miocene-Pliocene, thrust faults, normal faults, basins



## GÜLŞEHİR-ÖZKONAK (NEVŞEHİR) ÇEVRESİNDE KIRŞEHİR MASİFİ ÖRTÜ BİRİMLERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

**Ramazan DEMİRCİOĞLU<sup>a</sup>, Yaşar EREN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 68100 Aksaray, Türkiye

<sup>b</sup>Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 42075-Kampüs-Konya/Türkiye  
(ra.demircioglu@gmail.com)

### ÖZ

Gülşehir- Özkonak (Nevşehir) çevresinde, temeli, Paleozoyik-Mesosoyik yaşlı, mermer, gnays, kuvarsit ve amfibolitlerden oluşan Kırşehir Masifi, ve bunları kesen, Geç Kretase yaşlı, Akçataş siyenitoyidi ve Kötüdağ andezitleri oluşturur. Temel birimleri, Geç Paleosen-Kuvaterner yaşlı örtü birimleri tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Örtünün ilk topluluğunu, Geç Paleosen-Orta Eosen yaşlı Ayhan grubuna ait, karasal-denizel geçişli kırıntılı ve karbonatlı kayalar oluşturur. Ayhan grubu, Oligosen?-Orta Miyosen yaşlı, Kızılöz Formasyonu tarafından açılı uyumsuz olarak örtülür. Tüm bu birimler üzerine, Geç Miyosen yaşlı kayalardan oluşan, Yaylacık grubuna ait, Tuzköy ve Yüksekli Formasyonları uyumsuz olarak gelir. Alanın en genç birimlerini ise, Pliyosen-Kuvaterner yaşlı, karasal-görsel sedimanter ve volkanik kayalar oluşturur.

Lütesiyen sonrasında, yay-gerisi Ayhan havzasının kapanmasına bağlı olarak, gruba ait kayalar, Gümüşyazı ekay zonu boyunca güneyden-kuzeye doğru taşınmış ve en az iki evreli deformasyona (D<sub>1</sub>- ve D<sub>2</sub>) ve üç evreli kıvrımlanmaya (F<sub>1</sub>-,F<sub>2</sub>- ve F<sub>3</sub>) uğramıştır. İlk evre ilerleyen deformasyon sonucu Ayhan grubuna ait kayalarda, Tip-3 türü kıvrımlanmış kıvrım ve kayma zonlarına özgü kılıf kıvrımları gelişmiştir. Geç Miyosen-Pliyosen öncesi D<sub>2</sub>- deformasyon, esas olarak yörede, harita ölçeğinde kink kıvrımları ve kuzeydoğu-güneybatı gidişli verev atımlı ters/bindirme fayları oluşturmuştur. Devam eden kabuk kısalmaları Yaylacık grubuna ait kayaları da kıvrımlandırmıştır.

Geç Miyosen-Pliyosen'den itibaren genişlemeli tektonik rejim altına giren bölgede, kuzeybatı-güneydoğu gidişli horst-graben yapıları oluşmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kırşehir Masifi, örtü birimleri, çok evreli kıvrımlanma, Gümüşyazı Ekay Zonu, bindirme



## STRUCTURAL FEATURES OF COVER ROCKS OF THE KIRŞEHİR MASSIF AROUND GÜLŞEHİR-ÖZKONAK (NEVŞEHİR) REGION

**Ramazan DEMİRCİOĞLU<sup>a</sup>, Yaşar EREN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Aksaray Provincial Disaster and Emergency Directorate, 68100 Aksaray/Turkey

<sup>b</sup>Selçuk University, Geological Engineering Department 42075 Campus-Konya/Turkey  
(ra.demircioglu@gmail.com)

### ABSTRACT

The basement rocks in Gülşehir-Özkonak (Nevşehir-Central Anatolia) region belonging to the Kırşehir Massif and consist of marble, gneiss, quartzite and amphibolite. The massif rocks were intruded by the Akçataş syenitoids and Kötüdağ andesites of Upper Cretaceous age. The basement rocks are unconformably overlain by the Upper Paleocene – Quaternary sedimentary cover rocks. The Upper Paleocene-Middle Eocene Ayhan group, the oldest unit of the cover rocks, comprises interbedded continental to marine clastic and carbonate rocks. Oligocene?-Middle Miocene continental clastics of Kızılöz formation are resting unconformably on the Ayhan group and overlain unconformably by Upper Miocene Yaylacık group, which is divided into Tuzköy and Yüksekli formations. The Pliocene- Quaternary continental-lacustrine and volcanic rocks are the youngest units in the studied area.

The Ayhan group was transported by Gümüşyazı imbricate zone, from south to the north and underwent two phases of deformation ( $D_1$ - and  $D_2$ -) and at least three phases of folding ( $F_1$ -,  $F_2$ - and  $F_3$ -) due to the closure of the back-arc Ayhan Basin after the Lutetian time. During the progressive  $D_1$ - phase, Type-3 refolded folds and sheath-like folds that formed in the shear zones, were developed in the region.  $D_2$ -phase deformation produced, map-scale conjugate kink-folds and northeast-southwest oriented oblique thrust faults before the Late Miocene-Pliocene period. Continued shortenings generated open folds in the rocks of the Yaylacık group. During the extensional tectonic regime that acted Late Miocene-Pliocene onwards, the region gained northwest-southeast directed graben horst structures.

**Keywords:** Kırşehir Massif, cover units, poly-phase folding, Gümüşyazı Imbricate Zone, thrusts



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

# 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

## GENEL JEOLOJİ





## DOĞU TOROSLAR'IN BATI KESİMİNDEKİ (ADANA KUZEYİ) GEÇ KRETASE YAŞLI BİRİMLERİN STRATİGRAFİK VE MİKROPALEONTOLOJİK İNCELEMESİ

Hayati KOÇ<sup>a</sup>, Kemal TASLI<sup>a</sup>, Erol ÖZER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy, Mersin  
(hakoc@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Doğu Toroslar'ın batı kesimindeki Üst Kretase istiflerinden 3 adet stratigrafi kesitinin mikropaleontolojik (bentik ve planktonik foraminifer) ve mikrofasiyes analizleri 180 ince kesit ve yıkama örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Toros karbonat platformunun Geç Kretase evrimine ışık tutacak veriler elde etmek amacıyla yapılmıştır.

İstiflerin alt kesiminde Geç Santoniyen(?)-Kampaniyen yaşlı, rudistli, rudist kırıntılı ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan Demirkazık Formasyonunun üst seviyeleri yer alır. Bu birim üzerine uyumlu olarak Geç Kampaniyen yaşlı yarı pelajik-pelajik kireçtaşlarından oluşan Kavaklıpınar kireçtaşı gelir. İstif Geç Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı, tabanda kırmızı pelajik kireçtaşları ve bunları üzerleyen ofiyolitik kökenli kırıntıların egemen olduğu türbiditik çökellerden oluşan Yavca Formasyonu ile son bulur. Bölgede, bütün bu birimler Geç Kretase yaşlı Kızıldağ melanjı tarafından tektonik olarak üzerlenirler.

Demirkazık Formasyonu'nun üst seviyelerinden elde edilen bentik ve planktonik foraminifere göre Geç Santoniyen(?)-Kampaniyen yaşlı elde edilmiştir. Birimin, alt seviyesini temsil eden rudist, rudist kavkılı kireçtaşları ve bentik foraminifer topluluğu resif-resif önü, üstte yer alan ince tabakalı, planktonik foraminiferli pelajik kireçtaşları yamaç-havza kenarı geçişini yansıtır. Slamp yapıları ve mikrofasiyes özellikler birimin kıta yamacı ortamında çökeldiğini göstermektedir. Üzerleyen Yavca formasyonu'nun tabanında yer alan kırmızı pelajik kireçtaşlarında ve üzerleyen türbiditik istifin alt kesimlerinde elde edilen planktonik foraminifer *Radotruncana calcarata* türüne dayanılarak erken Geç Kampaniyen yaşlı elde edilmiştir. Türbiditik istiflerin üst kesimlerinden elde edilen *Contusotruncana walfischensis*, *Contusotruncana contusa* ve diğer planktonik foraminifere dayanılarak da bu seviyeler Maastrichtiyen'e yerleştirilmiştir. Yavca formasyonunun fosil içeriği ve mikrofasiyes özellikleri havza ortamını göstermektedir. Elde edilen veriler, platformun Kampaniyen'de gömülmeye başladığını ve sonra kıta yamacı, yamaç önü ve havza ortamının geliştiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Toroslar, Geç Kretase, bentik/planktonik foraminifer, platform evrimi



## **STRATIGRAPHIC AND MICROPALAEONTOLOGIC ANALYSIS OF THE LATE CRETACEOUS UNITS IN WESTERN PART OF THE EASTERN TAURIDES (NORTH OF ADANA)**

**Hayati KOÇ<sup>a</sup>, Kemal TASLI<sup>a</sup>, Erol ÖZER<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Mersin University, Faculty of Engineering, Geological Engineering Department, Çiflikköy, Mersin  
(hakoc@mersin.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Micropaleontologic (benthic and planktonic foraminifera) and microfacies analysis of the three stratigraphic sections from western part of the Eastern Taurides have been performed by means of the 180 thin-sections and washing samples. This study aims to shed light on the Late Cretaceous evolution of the Taurides carbonate platform.*

*The oldest part of the Upper Cretaceous is composed of rudistid and cherty limestones of the late Santonian(?)-Campanian representing the upper part of the Demirkazık Formation. This unit is conformably overlain by the Kavaklıpınar limestone which is composed of hemi-pelagic and pelagic limestones of the Late Campanian age. The conformably overlying Yavca formation of the Late Campanian-Maastrichtian age includes red pelagic limestones at the base and siliciclastic turbidites, which are composed of platform and ophiolitic rocks derived clastics, at the top. In the region, all these units are tectonically overlain by the Late Cretaceous Kızıldağ melange.*

*The uppermost part of the Demirkazık formation is represented by rudistid limestones and assigned to the Late Santonian(?)-Campanian based on the benthic and planktonic foraminifera. It was deposited in peri-reef environments. The conformably overlying Kavaklıpınar Limestone is composed of grey-coloured, thin bedded pelagic limestones with planktonic foraminifera, deposited on slope-basin transition environments. The age of the Kavaklıpınar Limestone is determined as Late Campanian based on the presence of planktonic foraminifera *Radotruncana calcarata*. The conformably overlying red pelagic limestone and the lower part of the turbiditic sequence contains a planktonic foraminiferal assemblage which indicates the Late Campanian age. Upper part of the turbiditic sequence is assigned to the Maastrichtian age based on the presence of *Contusotruncana walfischensis*, *Contusotruncana contusa* and other planktonic foraminiferal assemblage. The fossil content and microfacies of the Yavca formation indicate the basin environment. The obtained data represent that the platform was drowned during the Campanian and then slope, fore-slop and basin environments developed.*

**Keywords:** Eastern Taurides, Late Cretaceous, benthic/planktonic foraminifera, platform evolution



## EZİNEPAZARI-SUNGURLU FAY ZONU'NUN AMASYA GÜNEYBATISINDA TEKTONİK, KİNEMATİK VE PALEOMANYETİK ÖZELLİKLERİ

Fikret KOÇBULUT<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>, Süha ÖZDEN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas

<sup>b</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale  
(fikretkocbulut@gmail.com)

### ÖZ

Kuzey Anadolu Fay Zonu'ndan (KAFZ) ayrılan faylardan birisi olan Ezinepazarı-Sungurlu Fay Zonu (ESFZ) sağ yanal doğrultu atımlı bir sistem olup, aynı zon üzerinde 1939'da meydana gelen deprem kırığının uzantısı da bulunmaktadır. KAFZ'dan Nıksar güneyinde ayrılan ESFZ'nun önce D-B doğrultusunda, Amasya güneyinden itibaren ise KD-GB doğrultusunda devam ederek büklüm yaptığı gözlenmektedir. ESFZ, KAFZ'nun orta kesimindeki balık kılçığı (fish bone) yapısındaki yan kollardan birisidir. Benzer diğer yapıları ise Almus, Taşova-Çorum, Merzifon, Laçın gibi faylar oluşturmaktadır. Bu ayrılma fayının morfolojik doğrultu atımlı fay geometrisi bölgeye ait 1/25.000 ölçekli topografik haritalar ve Landsat TM görüntülerinde izlenebilmektedir. Ayrıca fay kinematik analizi çalışmaları, yaklaşık olarak K70°D gidişli olan bu fayların, normal bileşene sahip sağ yanal doğrultu atımlı faylar olduğunu doğrulamaktadır.

Bölgede, önemli bir çizgisellik olan Ezinepazarı-Sungurlu Fayı'nın neotektonik özelliklerinin belirlenmesi, bölgenin depremselliğinin daha iyi anlaşılması açısından da önem taşımaktadır. Bölgede, Eosen yaşlı birimlerden elde edilen fay verilerinin Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemiyle değerlendirilmesi sonucunda, bu fayların yaklaşık olarak KD-GB doğrultulu en küçük asal gerilme eksenini ( $\sigma_3$ ) yönünde açılma ve KB-GD doğrultulu en büyük asal gerilme eksenini ( $\sigma_1$ ) yönünde sıkışma eksenine temsil edildiği görülmektedir. Bu doğrultu atımlı ve normal fayların, KAFZ ve ESFZ'nun oluşumu sırasında gelişen faylar oldukları ve Neotektonik dönem yapılarıyla uyum sağladıkları görülmektedir. Çalışma alanında ölçülen katman ve eklem düzlemlerinden elde edilen gül ve kontur diyagramlarındaki sonuçlar bölgede, KB-GD yönünde bir sıkışmanın varlığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar fayların kinematik analiz sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir.

Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Carcurum Formasyonundan elde edilen fay verilerinin Carey (1979)'in sayısal analiz yöntemiyle değerlendirilmesi sonucunda, bu fayların yaklaşık olarak K-G doğrultulu en küçük asal gerilme eksenini ( $\sigma_3$ ) yönünde açıldığı ve D-B doğrultulu en büyük asal gerilme eksenini ( $\sigma_1$ ) yönünde sıkışma etkisinde kaldığı belirlenmiştir. Bu, istasyonların bulunduğu bölgedeki kayaçların, Neojen öncesi yaşta olması ve ESFZ'dan uzakta yer alması nedeniyle asal gerilme eksenlerinin konumları tartışmalıdır. Neotektonik dönemden önce gelişmiş olan bu fay topluluklarının KAFZ'nun oluşumuyla birlikte bu fayın güney bloğundaki ayrılma fayları arasında gelişen saatin tersi yönünde yaklaşık 20°-30° lik bir rotasyona maruz kaldığı düşünüldüğünde, bu fayların da yaklaşık olarak KB-GD doğrultulu sıkışma rejimi altında oluşmuş doğrultu atımlı faylar ve KD-GB doğrultulu açılma rejimiyle oluşmuş normal faylar olduğu söylenebilir. Bu tektonik rejimin KAFZ üzerinde yapılan benzer kinematik analiz çalışmalarında egemen olan KB-GD doğrultulu sıkışma altında geliştiği ve günümüz tektonik rejiminin KAFZ üzerinde transtansiyonel olduğu belirtilmektedir. Bölgede geniş alanlarda yüzeyleyen Eosen yaşlı kaya birimleri içinde yer alan bazaltik lav akıntularından paleomanyetik amaçlı örnekleme yapılarak, bölgedeki kabuksal deformasyonun davranış biçimi ve tektonik rotasyon miktarı ile ilgili paleomanyetik veriler de elde edilmiştir. KAFZ'nun orta kesiminin güneyinde, ayrılma faylarıyla ayrılan bloklarda saatin tersi yönde bir rotasyonun varlığı söz konusudur. 28 siteden elde edilen sonuçlar ışığında Ezinepazarı-Sungurlu Fay Zonu'nun güneyinde, GB-Amasya bölgesinde yer alan Eosen yaşlı volkanik kayaçlarda 14°'lik saatin tersi yönünde bir rotasyonun varlığı saptanmıştır. Kuzey Anadolu'da saatin tersi yönündeki rotasyonlardaki bölgesel değişimler, Karadeniz'in yay ardi açılması ve/veya Pontid orojeninin Miyosen öncesi deformasyonunun bir sonucudur.

**Anahtar Kelimeler:** Ezinepazarı-Sungurlu Fay Zonu, kinematik analiz, paleomanyetizma



## **TECTONIC, KINEMATIC AND PALAEOMAGNETIC PROPERTIES OF THE EZİNEPAZARI-SUNGURLU FAULT ZONE IN THE SOUTHEASTERN PART OF AMASYA, TURKEY**

**Fikret KOÇBULUT<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>, Süha ÖZDEN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet University, Department of Geology, 58140, Sivas, Turkey

<sup>b</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Department of Geology, Çanakkale, Turkey  
(fikretkocbulut@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The Ezinepazari-Sungurlu Fault Zone (ESFZ), which is one of the splay faults of the North Anatolian Fault Zone (NAFZ), is a right lateral strike-slip system and has an extension of the earthquake break that ruptured in 1939 on the same zone. It is observed that ESFZ, which separated from NAFZ in the south of Niksar, first bent in the E-W direction while continuing in the NE-SW direction from the south of Amasya. ESFZ is one of the splay faults showing fish-bone structure in the central part of the NAFZ. Other similar structures in the region are the faults such as Almus, Taşova-Çorum, Merzifon and Laçın. The morphotectonic strike-slip fault geometry of this splay fault can be observed in 1/25.000 scaled topographic maps and Landsat TM images belonging to the region. In addition, fault kinematic analysis confirm that these faults with roughly N70°E are right-lateral strike-slip faults with normal component.*

*The determination of the neotectonic characteristics of the Ezinepazari-Sungurlu Fault Zone, which is an important lineament in the region, is also important in terms of better understanding of the seismicity of the region. As a result of evaluation of Carey (1979) numerical analysis of the fault data obtained from the Eocene units in the region, these faults were found to be the largest principal stress axis ( $\sigma_3$ ) and the largest principal stress axis in the NW-SE direction ( $\sigma_1$ ) in the direction of compression. It is seen that these strike-slip and normal faults are the faults that developed during the formation of the NAFZ and ESFZ and that they conform to the structures developed in neotectonic period. The results of the rose and contour diagrams obtained from the bedding and joint planes measured in the study area revealed the presence of a compression in the NW-SE direction in the region. These results are consistent with the results of kinematic analysis of faults.*

*As a result of the evaluation of Carey (1979) numerical analysis of the fault data obtained from the Carcurum formation of the Late Jurassic-Early Cretaceous age, these faults were formed in the direction of the smallest principal stress axis ( $\sigma_3$ ) about N-S direction and the largest principal stress axis ( $\sigma_1$ ) in the direction of compression. This should discuss the locations of the principal stress axes because the rocks in the area where the stations are located are in pre-Neogene age and are located away from the ESFZ. These faults, which were developed prior to the neotectonic period, were considered to have been subjected to a rotation of about 20°-30° counterclockwise between the formation of the NAFZ and the splay faults of the southern block together with the formation of the NAFZ. These strike-slip faults also formed under the NW-SE compressional regime and NE-SW directional extensional regime. It is stated that this tectonic regime develops under the dominant NW-SE directional compression under similar kinematic analysis studies on the NAFZ, and the present tectonic regime is transtensional on the NAFZ. Palaeomagnetic studies was carried out within Eocene lava flows and some important results on the crustal deformational behaviour and the amount of the tectonic block rotations were observed. In a regional scale, counter-clockwise rotations are clear within blocks bounded by the strike-slip faults branching from the North Anatolian Fault Zone as a splay fault. Comparison of palaeomagnetic data from 28 sites in the south of ESFZ, anticlockwise rotation with an amount of 14° was determined within SW Amasya block including the study area. Regional variation of counterclockwise rotations in northern Anatolia, back-arc opening of the Black Sea and/or deformation of pre-Miocene of Pontides orogeny, is a result. Blocks within the Anatolian plate westward escape is suggested as the different counterclockwise rotations in the south of NAFZ.*

**Keywords:** Ezinepazari-Sungurlu Fault Zone, kinematic analysis, palaeomagnetism





## KIZILDERE - GÜVELOĞLU (CEYHAN - ADANA) CİVARININ TEKTONO-STRATİGRAFİSİ

**Ahmet Can AKINCI<sup>a</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Sarıçam / Adana / Türkiye  
(acakinci@cu.edu.tr)*

### ÖZ

Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Havzalarını (Adana Baseni, İskenderun Baseni) sınırlayan kenet kuşağı, Misis (Adana-Ceyhan), Andırın ve Engizek (K. Maraş) hattı boyunca tektonik bir yükselim şekliyle uzanmaktadır. Bu yükselim alanı Adana'nın Ceyhan ilçesinin GB'sında yer alan çalışma bölgesinde Misis yapısal yükselimi olarak isimlendirilmektedir. Bu yükselim alanının batısında ise kenet zonu bugün güneybatı Akdeniz'de deniz seviyesi altında kalmış bir sırt boyunca Kuzey Kıbrıs'taki Girne dağ silsilesine kadar uzanmaktadır. Anadolu, Afrika ve Arap levhalarının üçlü birleşme noktasına (triple junction) oldukça yakın konumda bulunan ve bu levhalar arasındaki jeodinamik hareketlerin etkisi ile şekillenmiş olan Misis Yapısal Yükselimi bölgenin deprenselliği ve jeolojik geçmişi açısından önemli bir tektonik uzanım konumundadır.

Çalışma sahası olan Kızıldere-Güveloğlu (Yakapınar) bölgesinde Eosen-Oligosen yaşlı Bulgurkaya Formasyonu tektonik dokanak ile Alt-Orta Miyosen yaşlı Karataş Formasyonunu üzerlemektedir. Karataş Formasyonu genelde kumtaşı-marn-kumlu kireçtaşı-çamurtaşı ardalanması ile temsil edilen türbiditik bir istifdir. Misis uzanımı boyunca Bulgurkaya olistostrumu, ofiyolitik - volkanoklastik bir matris içinde Jura'dan Oligosen'e kadar değişen yaş aralıklarında yüzlerce metre boyutlara varabilen breşleşmiş kireçtaşı blokları ile temsil edilmektedir. Bu birim üzerine diskordans ile Pliyosen (?) yaşlı yamaç molozu çökelleri gelmektedir. Bu çökellerin üzerinde ise yine düşük dereceli açısız bir uyumsuzluk ile yataya yakın bir konumda olmak üzere Pliyo-kuvaterner yaşlı traverten ve kalifi çökelleri gelir. Tüm bu birimler Yükselim alanının kuzey ve güney kesiminden kuvaterner yaşlı Alüvyon örtü ile sınırlandırılmıştır.

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: MMF2013BAP16) tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adana-Ceyhan, tektono-stratigrafi, jeodinamik, tektonik



## **TECTONO-STRATIGRAPHIC INVESTIGATION OF KIZILDERE - GÜVELOĞLU (CEYHAN - ADANA) REGION**

**Ahmet Can AKINCI<sup>a</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Faculty of Engineering and Architecture, Geological Engineering Department, 01330  
Balcalı, Sarıçam / Adana / Turkey  
(acakinci@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The suture zone limiting the Southern Anatolian and Eastern Mediterranean basins (e.g. Adana Basin, İskenderun Basin) extends as a tectonic uplift throughout Misis (Adana-Ceyhan), –Andırın–Engizek(K. Maraş) lineament. This uplifted area is named as Misis Structural High in the investigated area. To the west of this uplifted area, the suture zone extends southwest as far as to the Kyrenean mountain range to the north of Cyprus throughout underwater within the Mediterranean Sea. The Misis Structural High lies as a mountainous range that reaches up to 750 m. high at a NE-SW direction to the E-SE of Adana and separates the Adana and İskenderun basins from each other. Misis Structural High with its close position to the triple junction of the Anatolian, African and Arabian Plates that affecting the geodynamic movements of these plates, is one of the key tectonic lineament for understanding the geologic history and the seismicity of the region.*

*The Eocene-Oligocene Bulgurkaya Formation is tectonically overlain the Lower-Middle Miocene Karataş Formation in Kızıldere-Güveloğlu (Yakapınar) region. The Karataş Formation is a turbiditic succession mainly represented by sandstone-marl-sandy limestone-mudstone alternation. The Bulgurkaya sedimentary olistostrom is represented by brecciated limestone blocks which can reach hundreds of meters in size and range from Jura to Oligocene in age in an ophiolitic-volcaniclastic matrix. Pliocene (?) slope debris deposits unconformably overlain this unit. On top of these sediments, Plio-Quaternary travertine and caliche sediments comes with a with low degree angular unconformity. All these units are bounded by Quaternary alluvium bounded the Structurl High area from the northern and southern parts of the region.*

*This study is supported by Çukurova University Scientific Research Unit (Project No: MMF2013BAP16).*

**Keywords:** Adana-Ceyhan, tectonostratigraphy, geodynamic, tectonic



## YAPAY AÇIKLIK RADAR İNTERFEROMETRİSİ (INSAR) YÖNTEMİYLE 02.03.2017 SAMSAT (ADİYAMAN) DEPREMİ SONRASI YÜZEY DEFORMASYONLARININ VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

**Mehmet DEMİREL<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>, Ali POLAT<sup>b</sup>, Fikret KOÇBULUT<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas.

<sup>b</sup>Sivas İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 58040 Sivas.

(orhantatar@cumhuriyet.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada, 2 Mart 2017 tarihinde saat 14.06'da Adıyaman ili Samsat ilçesine 2.5 km uzaklıkta, yerin yaklaşık 10 km derinliğinde meydana gelen 5,5 Mw büyüklüğündeki depremin bölgede yüzey deformasyonları oluşturup oluşturmadığı, Yapay Açıklık Radar İnterferometrisi (InSAR) yöntemiyle ve arazi gözlemleriyle incelenmiştir. Deprem öncesi ve deprem sonrasına ait Sentinel-1A uydusunun iki yapay açıklık radarı (SAR) görüntüsü analiz edilerek oluşturulan interferogramdan deformasyon belirlenmeye çalışılmıştır. Interferogramın değerlendirilmesi sonucunda bölgede uydu bakış yönünde (LoS) yaklaşık 2.5 cm civarında bir yüzey deformasyonunun meydana geldiği gözlenmiştir. Bu deformasyon daha çok Samsat ilçesi yakın kuzeydoğusunda yoğunlaşmıştır. Bölgede depremin hemen sonrasında yapılan ayrıntılı saha incelemeleri sonucunda ise herhangi bir yüzey kırığının oluşmadığı, buna karşın bazı alanlarda yersel kılcal çatlaklar şeklinde yüzey deformasyonlarının geliştiği saptanmıştır. Depremin, Samsat İlçesinin yaklaşık 5 Km kuzeyinden geçen ve TPAO tarafından Samsat Fayı olarak adlandırılan fay üzerinde geliştiği anlaşılmaktadır. Ana şok sonrası bölgede meydana gelen 400'ü aşkın artçı sarsıntının kabaca K40-50B gidişli bir çizgisellik üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Sahada yapılan gözlemlerde de hasar dağılımının özellikle bu hat boyunca geliştiği dikkat çekicidir.

**Anahtar Kelimeler:** InSAR, yüzey deformasyonu, Samsat Depremi, Adıyaman



## **INVESTIGATION OF THE EXISTENCE OF SURFACE DEFORMATIONS AFTER 02.03.2017 SAMSAT (ADIYAMAN) EARTHQUAKE BY USING SYNTHETIC APERTURE RADAR INTERFEROMETRY (INSAR)**

**Mehmet DEMİREL<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>, Ali POLAT<sup>b</sup>, Fikret KOÇBULUT<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet University, Department of Geological Engineering, 58140 Sivas.

<sup>b</sup>Sivas Provincial Disaster and Emergency Directorate, 58040 Sivas.

(orhantatar@cumhuriyet.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*In this study, Synthetic Aperture Radar Interferometry (InSAR) method is used together with field observations to determine whether surface deformations occur in the region after the 5,5 Mw (AFAD) Samsat Earthquake occurred at a distance of 2.5 km from the Samsat district of Adiyaman province on 2 March 2017. We attempted to determine the deformation of the interferogram created by analyzing two Synthetic Aperture Radar (SAR) images of the Sentinel-1A fit before and after the earthquake. As a result of the evaluation of the interferogram, a surface deformation of about 2.5 cm in the satellite view direction/Line of Sight (LoS) was observed in the region. This deformation is mostly concentrated in the northeast of Samsat town. As a result of the detailed field investigations made immediately after the earthquake in the region, no surface rupture occurred but surface deformations in the form of local and discontinuous fissures developed in some areas. It is understood that the Earthquake developed on a fault passing through about 5 Km North of Samsat and named as Samsat Fault by TPAO. It appears that more than 400 aftershocks following the main shock in the region concentrate roughly on a N40-50W lineament. It is noteworthy that in the observations made in the field, the distribution of the damage has also developed along this line in particular.*

**Keywords:** InSAR, surface deformation, Samsat Earthquake, Adiyaman





## DÜZİÇİ-İSKENDERUN FAY ZONU'NUN TEKTONİK ÖZELLİKLERİ VE PALEOSİSMOLOJİSİ

İsak YILMAZ<sup>a</sup>, Göksel DURSUN<sup>a</sup>, Cem KASAPÇI<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
34320 Avcılar, İstanbul  
(iyilmaz@istanbul.edu.tr)*

### ÖZ

Düziçi-İskenderun Fay Zonu, kıta içi aktif transform fay niteliğindeki Doğu Anadolu Fay (DAF) Zonu'nun Çelikhân'dan sonra ayrılan kuzeydeki kollarından biridir. 100 km uzunluğundaki zon, kuzeyde Osmaniye İli Düziçi İlçesi Çitli Köyü'nden başlamakta, güneyde Hatay İli İskenderun İlçesi Sarıseki Beldesi güneyinde denize girmektedir.

Fay zonunun Düziçi-Osmaniye arasında kalan kesimi, genel itibarla KD doğrultulu, güneyde kalan parçaları ise yaklaşık KKD uzanımlı olarak havzayı, Nurdağları'ndan sınırlamaktadır. Fay sol yanal bileşenli olup, BKB da kalan blokları düşen oblik normal fay karakterindedir.

Haritada izlendiği gibi eğim bileşenli faylara özgü geniş büklümlerin yanı sıra fay uzanımlarına genellikle dik vadiler arasında kalan sırtların faya bakan yüzeylerinde ani kesilmelerden kaynaklı üçgen fay yüzeyleri, dağ önu cephesi eğriliği indeksi verilerinin diri faylara özgü sayısal sonuçları, boyun yapmış ve kopmuş sırt parçaları, vadi tipleri ve içlerinde gözlenen teras düzeyleri, zon boyunca yoğun breşik çakıllar, fay önu çöküntü alanları ve çökelleri, özellikle zonun orta kesimlerinde fayların sıklıkla sekme yaptıkları yerlerde ramp morfolojileri, zon boyunca antik yerleşimlerde kayda geçen deprem hasarları, hat üzerindeki yoğun sismik hareketlilik, asılı vadiler, fayın beslediği birikinti konileri ve yelpaze gelişimleri gibi verilerin yanı sıra zonun Osmaniye segmentini oluşturan kesiminde gerçekleştirilen Hendek çalışmaları Osmaniye segmentinde belirgin olarak önemli ölçüde normal fay karakterinde izlenen fay zonunun varlığı, geometrisi ve mekanizması hakkında açık deliller sunmaktadır.

Kuzey ve güneyde yalnız haldeki fay zonu, orta kesimlerde ovalık alana doğru gençleşecek şekilde basamaklar yapan geniş bir alandaki paralel-yarı paralel fay dizilerinden oluşmaktadır. Zonun, 24 km uzunluğundaki Osmaniye segmentinde açılan 8 hendekten 6 tanesinde, seramik kırıntıları ve yaşam materyalleri içeren paleosol düzeyli Holosen çökellerini kesen yüzey faylanmaları gözlenmiş, 2 tanesinde ise yüzey kırığına rastlanmamıştır.

Deprem üretme potansiyeli yüksek olan fay hattının yüzey kırıklarının tespit edildiği zonlardaki doğrudan etkilerinin yanı sıra, sismik dalgaların oluşturacağı sarsıntılar ve zemin sıvılaşmaları gibi etkilerle geniş alana yayılacak yıkıcı etkileri düşünüldüğünde, yerleşimin yoğun olarak gözlendiği bölgedeki kent planlama çalışmalarının, öncelikle bu tehlikeleri dikkate alarak yürütülmesinin önemini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Düziçi-Osmaniye Fay Zonu, tektonik, paleosismoloji



## **TECTONIC FEATURES AND PALEOSEISMOLOGY OF THE DÜZİÇİ-İSKENDERUN FAULT ZONE**

**İsak YILMAZ<sup>a</sup>, Göksel DURSUN<sup>a</sup>, Cem KASAPÇI<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Istanbul University Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering,  
Avcılar, TR- 34320 İstanbul, Türkiye  
(iyilmaz@istanbul.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The 100 km long Düziçi-İskenderun Fault zone, which is thought to be one of the branches of the Eastern Anatolian Fault Zone, which is an intra-continental transform fault, that is separated after Çelikhan in the north, starts from Çitli Village in Osmaniye Düziçi District in the north and enters to the sea from the south of Sariseki Town of Iskenderun District in Hatay Province in the south.*

*The part of the fault zone between Düziçi and Osmaniye is generally NE striking, while the southern parts of the fault zone are NNE striking and bound the basin from the Nur Mountains. The fault zone has a left lateral component and the blocks in the WNW have an oblique normal fault mechanism.*

*As seen on the geologic maps, in addition to wide bendings specific to faults that have dip component, triangular fault surfaces originating from sudden cuts on the surfaces of the ridges between steep valleys usually perpendicular to the fault extensions, numerical results of mountain-front sinuosity index data specific to active faults, shutter ridges and ruptured ridge segments, valley types and terrace levels observed in them, tectonic breccia along the zone, depression areas and fault controlled sediments, ramp morphologies where the faults frequently make step-over, especially in the central parts of the zone, earthquake damages in the ancient settlements along the zone, intensive seismic activity along the line, hanging valleys, fault controlled alluvial cones and fans, and paleoseismology studies carried out in the Osmaniye segment of the zone provide clear evidence about the existence, geometry and mechanism of the fault zone, which is observed in the Osmaniye segment as a remarkably significant normal fault.*

*The fault zone which is usually an unbranched single-line fault zone in the north and south consists of a series of parallel-to-half parallel faults, which stepping in such a way as to getting younger towards the plains area in the central part surface faultings that cut Holocene sediments which contain paleosol levels bearing ceramic fragments and living materials were observed in 6 of 8 trenches opened in 24 km long the Osmaniye segment of the zone and in 2 trenches no surface ruptures were found.*

*In addition to the direct effects of surface faulting with high potential for earthquake generation, destructive effects to be spread over a wide area due to seismic waves and liquefaction reveals the importance of conducting urban planning studies primarily taking these hazards into account in this heavily populated region.*

**Keywords:** *Düziçi-Osmaniye Fault Zone, tectonic, paleoseismology*



## 2-BOYUTLU ELEKTRİK REZİSTİVİTE YÖNTEMİ İLE BOŞLUKLU YAPILARIN BELİRLENMESİ

**Fatih UÇAR<sup>a</sup>, Koray KOÇ<sup>a</sup>, Ferdi DEMİRTAŞ<sup>a</sup>, Alper GÜNEŞ<sup>a</sup>, Özgür AKTÜRK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, TÜRKİYE  
(fatihucar@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Kolay eriyebilen, aşınmaya karşı direnç gösteremeyen kayalardan oluşan bölgeler karstik araziler olarak tanımlanmaktadır. Jeofiziksel çalışmalar, günümüzde kullanılan birçok yöntem ile dokanak ilişkisi kesin olarak belirlenemeyen jeolojik yapıların sınırlarını belirlemede büyük kolaylık sağlamaktadırlar. Alansal ve çizgisel jeofizik ölçümleri ile doğru sondaj noktaları tespit edilebilmektedir. Yüzeysel jeofizik yöntemleri yakın yüzey profilini belirlemede başarıyla uygulanabilmekte ve zemin özelliklerinin tespitinde önemli ipuçları vermektedir. Yer altı yakın yüzey profilini belirlemek için uygun olan ve yaygın olarak kullanılan tekniklerden en önemlisi elektrik özdirenç yöntemidir. Elektrik özdirenç yöntemi ile yakın yüzey profilleri kolaylıkla elde edilebilmekte, çatlaklı, boşluklu bölgeler ve bozunmuş alanlar kolaylıkla tespit edilebilmektedir.

Ülkemizdeki karstik oluşum sürecinde, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri'nde kalker, İç Anadolu Bölgesi'nde ise tuz ve jips etkili olmuştur. Karstik şekillerin en yaygın olduğu bölge, kalkerli arazinin geniş alan kapladığı Akdeniz Bölgesi'dir. Bu çalışma kapsamında Antalya'nın Kepez ilçesinde yer alan Masa Dağı bölgesinde ve Akdeniz Üniversitesi kampüs alanında uygulanan İki Boyutlu Elektriksel Özdirenç Görüntüleme ile zeminlerin yakın yüzey profilleri belirlenmiş, elde edilen elektrik özdirenç değerleri ile yer altı boşluklarının varlığı tespit edilebilmiştir.

Akdeniz Üniversitesinde tek sahada 2 hat üzerinde ve Masa Dağı bölgesinde ise 2 farklı noktada, 2 hat üzerinde ölçüm gerçekleştirilmiştir. Kampüs çalışmaları, 4'er metrelik elektrot aralıkları ile 32 elektrot kullanılarak, toplamda 124 metrelik serim yapılarak gerçekleştirilmiş, ölçümler sonucunda  $\rho > 700 \Omega\text{m}$  değerindeki boşluklu yapılar tespit edilmiştir. Masa Dağı bölgesindeki birinci çalışmada elektrot aralığı 1 metre olarak seçilmiş ve 21 elektrot kullanılmış; diğer çalışmada ise elektrot aralığı 0,5 metre olarak seçilmiş ve 32 elektrot kullanılmıştır. Ölçümlerde  $\rho > 8000 \Omega\text{m}$  ve  $\rho > 14000 \Omega\text{m}$  değerleri gözlenmiştir. Bölgedeki analizlerde mağara tavanı tespit edilebilmiştir. Bütün ölçümler ARES çok kanallı rezistivite cihazı ile yapılmış ve ölçümlerde Wenner-Alpha ile Wenner-Schlumberger yöntemleri kullanılmıştır. Analizler ise RES2DINV programı ile gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İki boyutlu elektrik özdirenç yöntemi, Antalya, karstik arazi



## **DETERMINATION OF CAVERNOUS ROCKS BY UTILIZING 2-DIMENSIONAL ELECTRICAL RESISTIVITY METHOD**

**Fatih UÇAR<sup>a</sup>, Koray KOÇ<sup>a</sup>, Ferdi DEMİRTAŞ<sup>a</sup>, Alper GÜNEŞ<sup>a</sup>, Özgür AKTÜRK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, TURKEY  
(fatihucar@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The region which is consisting of rocks, which are easily soluble and could not resist to abrasion, is defined as karstic terrain. Geophysical investigations provide great convenience in determining the boundaries of geological structures that can not be precisely determined. Correct drilling points can be determined by spatial and linear geophysical measurements. In order to determine near surface profile and provide important clues in determining soil properties, surface geophysical methods are successfully applied. Electrical resistivity is the most important methods among the convenient and commonly used methods to determine near subsurface profile. Using this method, near surface profile, cavernous and weathered zones can be determined easily.*

*During the karstic formation process in Turkey, limestone in the Black Sea and Mediterranean Regions and salt and gypsum in the Central Anatolia Region have been effective. Within the scope of this study, near surface profiles were determined by utilizing 2D Electrical Resistivity Imaging (ERI) at Masa Dağı region (Kepez-Antalya) and Akdeniz University campus area with the obtained electrical resistivity values, the presence of subsurface voids were determined.*

*The measurements were carried out on two lines at one area in Akdeniz University and two different points at two different areas in Masa Dağı region. In Akdeniz University, study was carried out with a total of 124 meters, using 32 electrodes with 4 meter electrodes spacing and as a result of the measurement  $\rho > 700 \Omega\text{m}$  cavernous structures have been identified. At Masa Dağı region, studies were carried out 21 electrodes with 1 meter electrodes spacing and 32 electrodes with 0.5 meter electrodes spacing as a result of the measurement  $\rho > 8000 \Omega\text{m}$  and  $\rho > 14000 \Omega\text{m}$  cavernous structures have been identified. Top of the caves could be identified in the analyzes at this region. All measurements were carried out with ARES multichannel resistivity device with Wenner-Alpha and Wenner-Schlumberger methods and results were analyzed with RES2DINV software.*

**Keywords:** 2d electrical resistivity method, Antalya, karstic terrain



## HELEN VE KIBRIS YAYLARI BOYUNCA GEÇ SENOZOYİK YAŞLI GERİLME DURUMLARI

Semir ÖVER<sup>a</sup>, Süha ÖZDEN<sup>b</sup>, Ali PINAR<sup>c</sup>, Hüseyin YILMAZ<sup>d</sup>, Züheyr KAMACI<sup>e</sup>,  
Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>f</sup>

<sup>a</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 31200, Iskenderun, Türkiye

<sup>b</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye

<sup>c</sup>(Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi, 36684, İstanbul, Türkiye)

<sup>d</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

<sup>e</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

<sup>f</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

(semir.over@iste.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışma, Fethiye ve Antalya Körfezleri arasında kalan bölgenin geç Senozoyik yaşlı gerilme durumunun ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır. Fay topluluklarının kinematik analizi ve sığ odaklı depremlerin odak mekanizmalarının ters çözümleri, Miyo-Pliyosen'den günümüze kadar Helen ve Kıbrıs yayları boyunca GB Anadolu'da bölgesel gerilme rejiminin, zaman/mekansal olarak önemli değişimler sunduğunu göstermektedir. Bu bölgesel gerilme durumlarını anlamak için çalışma sahası üç alana ayrılarak incelenmiştir (Zon 1, 2 ve 3). Fay topluluklarının kinematik analizi sonucu bölgede iki farklı doğrultulu normal faylanma rejiminin Fethiye-Burdur Fay Zonu boyunca ve Çameli havzası (Zon A1) ile yakın çevresinde etkin olduğu görülmektedir. Fethiye ve Demre (Zon B) arasındaki bölgede iki farklı yönde doğrultu atımlıdan normal faylanmaya kadar uzanan Miyo-Pliyosen yaşlı KB-GD ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı KD-GB doğrultulu bölgesel gerilme rejimleri bulunmaktadır. Depremlerin odak mekanizması çözümleri Zon A1'de yaklaşık K-G doğrultulu ( $\sigma_3$ ) bir genişleme rejimini vermektedir. Zon A1'in güneyinde yer alan Zon B'de KD-GB ( $\sigma_3$ ) ve KB-GD ( $\sigma_1$ ) yönlü bir doğrultu atımlı gerilme rejimi görülmektedir. Fay düzlemlerinden elde edilen kayma vektörlerinin ters çözümleri, Burdur havzasında (Zon A2) Pliyo-Kuvaterner'de bir normal faylanmanın olduğunu, depremlerin odak mekanizması çözümleri de bu rejimin günümüzde KB-GD ( $\sigma_3$ ) doğrultulu bir genişleme gerilmesi olduğunu göstermektedir. Demre ve Antalya arasındaki (Zon C) bölgede yer alan fayların analizinde Miyo-Pliyosen'de KB-GD doğrultulu bir genişleme rejimi hakimdir. Bu bölgedeki depremlerin ters çözüm sonuçları BKB-DGD ( $\sigma_3$ ) doğrultulu bir genişleme rejiminin günümüzde aktif olduğu görülmektedir. GB Anadolu'da bölgesel gerilme rejimlerindeki bu zamansal/mekansal değişim, Anadolu bloğunun batı-güneybatıya hareketi ile Helen ve Kıbrıs yayları boyunca Anadolu bloğunun altında yer alan Afrika levhasının yitim prosesleriyle ilişkilendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, fay-atım vektörü, GB Anadolu, gerilme durumu, ters çözüm





## LATE CENOZOIC STRESS STATES AT THE INTERSECTION OF THE HELLENIC AND CYPRUS ARCS, SW ANATOLIA

**Semir ÖVER<sup>a</sup>, Süha ÖZDEN<sup>b</sup>, Ali PINAR<sup>c</sup>, Hüseyin YILMAZ<sup>d</sup>, Züheyr KAMACI<sup>e</sup>,  
Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>f</sup>**

<sup>a</sup>Department of Civil Engineering, Iskenderun Technical University, 31200, Iskenderun, Turkey

<sup>b</sup>Department of Geological Engineering, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17100, Çanakkale, Turkey

<sup>c</sup>Kandilli Observatory and Earthquake Center, Boğaziçi University, 36684, İstanbul, Turkey

<sup>d</sup>Department of Geophysical Engineering, Cumhuriyet University, 58140, Sivas, Turkey

<sup>e</sup>Department of Geophysical Engineering, Süleyman Demirel University, 32260, Isparta, Turkey

<sup>f</sup>Department of Geological Engineering, Cukurova University, 01330, Adana, Turkey

(semir.over@iste.edu.tr)

### ABSTRACT

A history of the Late Cenozoic stress regime was determined for an area between the gulfs of Fethiye and Antalya. Fault kinematic analysis and inversion of focal mechanisms of shallow earthquakes reveal significant spatial/temporal changes of the regional stress regime in SW Anatolia, i.e., interaction area between Hellenic and Cyprus arcs from the Mio-Pliocene to the present time. The study area divided into three different zones (i.e., Zone 1, Zone 2 and Zone 3) to better understand the changes of stress state at regional scale. Fault kinematic analysis yields two different normal faulting stress regimes along the southwestern part of FBFZ, e.g., in and around Çameli Basin (Zone A1) and two different strike-slip to normal faulting stress regimes characterized by a roughly orthogonal set of extensional axes between Fethiye and Demre (Zone B); an older NW–SE  $\sigma_3$  axis for Mio-Pliocene and a younger NE–SW  $\sigma_3$  axis for Plio-Quaternary time. Inversion of focal mechanisms of the earthquakes occurring in Zone A1 provides an extensional stress state with approximately N–S  $\sigma_3$  axis. Inversion of those occurring in Zone B, south of Zone A1, yields a dominantly strike-slip stress state with a NE–SW  $\sigma_3$  axis and a NW–SE  $\sigma_1$  axis respectively. The inversion slip vectors from fault planes yield a consistent normal faulting stress regime in Burdur Basin and its surroundings (i.e., along the northeastern part of FBFZ, Zone A2) during Plio-Quaternary time, continuing into recent times as indicated by earthquake focal mechanism inversions. Both states have a consistent NW–SE  $\sigma_3$  axis. Fault kinematic analysis indicates NW–SE extension acting in Zone C (subarea between Demre and Antalya) during Mio-Pliocene time. The inversion of focal mechanisms yields normal faulting characterized by a WNW–ESE  $\sigma_3$  axis. The spatial/temporal changes of the regional stress regime in SW Anatolia may be attributed to the geodynamic effects related to the subduction of the African plate beneath Anatolia, diffusing along the Hellenic and Cyprus arcs and in the west-southwestward extrusion of Anatolia.

**Keywords:** Earthquake, fault-slip vector, SW Anatolia, stress state, inversion



## ADİYAMAN YÖRESİNİN JEOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN LANDSAT TM UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE İNCELENMESİ

**Kemal ZORLU<sup>a</sup>, Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman.

<sup>b</sup>Adıyaman Üni., Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkartma Bölümü, Adıyaman.  
(kemalzorlu.geol@gmail.com)

### ÖZ

Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı'nda bulunan çalışma alanında tektonik olarak yerleşmiş olan allokton birimler ile Arap Platformuna ait birimler yüzeylemektedir. Kuzey'de yer alan bindirme hattı boyunca Üst Kretase'de bölgeye yerleşmiş allokton birimler olan Koçali ve Karadut Karmaşıkları yer almaktadır. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı serpantin, peridotit, lerzolit, harzburjit, bazalt ve pelajik kireçtaşlarından oluşan Koçali Karmaşığı ve üzerinde uyumsuz olarak Tersiyer yaşlı Arap Platformu çökelleri gelmektedir. Bölgede Arap Platformuna ait; Alt Eosen – Alt Miyosen yaşlı dolomitik ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan Hoya Formasyonu, Alt Eosen – Alt Miyosen yaşlı tebeşirli kireçtaşlarından oluşan Gaziantep Formasyonu, Üst Miyosen yaşlı kaba kırıntılı karasal çökellerden oluşan Şelmo Formasyonu yer alır. Ayrıca bu birimler üzerinde Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler uyumsuz olarak yer almaktadır. Bu çalışmada, Adıyaman yöresinin jeolojik özellikleri Landsat TM uydu görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 173/34 satır sütun numaralı Landsat 5 TM uydu görüntüsüne histogram zenginleştirme, kenar zenginleştirme filtreleri, dekorelasyon gemesi ve temel bileşenler analizi işlemleri uygulanmıştır. Bu işlemlerden sonra istatistikî sonuçlar, arazi çalışmaları ve önceki çalışmalardan elde edilen litolojik bilgiler ışığında 7 adet RGB kodunda bant kombinasyonu seçilmiştir. Elde edilen görüntüler CorelDraw programına katmanlar halinde aktararak çalışma alanına ait jeoloji haritası hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Adıyaman, jeoloji, landsat, uzaktan algılama



## INVESTIGATION OF GEOLOGICAL PROPERTIES OF ADIYAMAN REGION USING LANDSAT TM SATELLITE IMAGES

**Kemal ZORLU<sup>a</sup>, Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Adıyaman University Kahta Vocational School, Department of Architecture and Town Planning, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman Üni. Vocational School of Technical Sci., Department of Mining and Minerals Removal, Adıyaman  
(kemalzorlu.geol@gmail.com)

### ABSTRACT

Tectonically located allochthonous units and Arabian Platform units are outcrop in the study area, which is located in the Southeastern Anatolian Thrust Zone. Koçali and Karadut Complex, tectonically settled the period of the Upper Cretaceous time, are located along the thrust zone. Lower Jurassic - Upper Cretaceous Koçali Complex including serpentine, peridotite lherzolite, harzburgite, basalt and pelagic limestone, is overlaid by Tertiary aged Arabian Platform sediments. There are units of Arabian Platform; Lower Eocene – Lower Miocene Hoya Formation including dolomite and cherty limestone, Lower Eocene – Lower Miocene Gaziantep Formation including chalky limestone, Upper Miocene Şelmo Formation including coarse grained terrestrial sediments. Plio-Quaternary units are discordantly overlies the older units. In this study geological characteristics of Adıyaman region was investigated using Landsat TM satellite images. For this purpose, histogram equalization, edge enhancement filtering, decorrelation stretch and principal components analysis processes were applied to 173 path, 34 row Landsat 5 TM satellite image. After these operations, 7 RGB band combinations were selected using statistical results, field studies and lithological data obtained from previous studies. The obtained images were transferred to CorelDraw program in layers and the geological map of the study area has been prepared.

**Keywords:** Adıyaman, geology, landsat, remote sensing



## ISPARTA AÇISININ (GB ANADOLU) AKTİF TEKTONİĞİ: DEPREMLERİN ODAK MEKANİZMASI ÇÖZÜMLEMELERİ

Semir ÖVER<sup>a</sup>, Süha ÖZDEN<sup>b</sup>, Züheyr KAMACI<sup>c</sup>, Hüseyin YILMAZ<sup>d</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>e</sup>,  
Ali PINAR<sup>f</sup>

<sup>a</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 31200, Iskenderun, Türkiye

<sup>b</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye

<sup>c</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

<sup>d</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

<sup>e</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

<sup>f</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi, 36684, İstanbul, Türkiye

(semir.over@iste.edu.tr)

### ÖZ

GB Anadolu'nun önemli ve aktif bir sahası olan Isparta Açısının olduğu alanda hemen hemen tüm yönlerde genişleme rejiminin olduğu görülmektedir (K-G, KD-GB, KB-GD ve D-B). Bu genişleme rejimleri, sahadaki normal fayların yanısıra sığ odaklı depremler ile belirlenmiştir. D-B doğrultulu genişleme gerilmesi dışındaki tüm gerilmeler, Anadolu Levhasının batıya doğru olan hareketi ve/veya Afrika Levhasının Anadolu Levhasını kendisine doğru oluşturduğu çekim kuvveti sonucu oluşan gerilmeler ile ilişkilidir. Bölgede günümüze yakın dönemde meydana gelen 40 adet sığ odaklı depremlerin odak mekanizmalarının ters çözümleri bölgede D-B doğrultulu (K268°D) bir normal faylanma durumunu ortaya koymaktadır. Hesaplanan gerilme oran değeri  $R=0,69$  olup üç eksenli (triaksiyal) bir gerilme durumunu ortaya koymaktadır. Doğu Akdeniz'in güncel jeodinamik modellerinin hiçbirisinde levha sınırlarının oluşturduğu kuvvetlerin doğu yada batı yönünde bir genişlemeye neden olabilecek bir levha hareketinden bahsedilmemektedir. Isparta Açısının altında dalan Africa Levhasının Helen-Kıbrıs yayları arasında oluşan yırtılma fayından yükselen astenosferik malzeme ve gravitasyonel kuvvetlerin ortak etkisinde D-B doğrultulu bir genişleme gerilmesi oluşmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ters çözüm, gerilme durumu, deprem, genişleme, Isparta Açısı, GB Anadolu



## ACTIVE TECTONICS OF THE ISPARTA ANGLE, SW TURKEY: CMT SOLUTIONS OF EARTHQUAKES

Semir ÖVER<sup>a</sup>, Süha ÖZDEN<sup>b</sup>, Züheyr KAMACI<sup>c</sup>, Hüseyin YILMAZ<sup>d</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>e</sup>,  
Ali PINAR<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Department of Civil Engineering, Iskenderun Technical University, 31200, Iskenderun, Turkey

<sup>b</sup>Department of Geological Engineering, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17100, Çanakkale, Turkey

<sup>c</sup>Department of Geophysical Engineering, Süleyman Demirel University, 32260, Isparta, Turkey

<sup>d</sup>Department of Geophysical Engineering, Cumhuriyet University, 58140, Sivas, Turkey

<sup>e</sup>Department of Geological Engineering, Cukurova University, 01330, Adana, Turkey

<sup>f</sup>Kandilli Observatory and Earthquake Center, Boğaziçi University, 36684, İstanbul, Turkey  
(semir.over@iste.edu.tr)

### ABSTRACT

Isparta Angle is an important area of SW Anatolia where extensions in all directions (N-S, NE-SW, NW-SE and E-W) meet. These extensions were determined by normal faulting structures as well as by shallow earthquakes. All extensions, except the E-W one, were attributed to the deviatoric stresses in relation to slab forces and/or extrusion of Anatolia. The moment tensor inversion of 40 shallow earthquakes gives a focal mechanism indicating normal faulting. Inversion of all focal mechanisms of the earthquakes obtained from the moment tensor inversion yields normal faulting characterized by an approximately E-W (N268°E)  $\sigma_3$  axis. The calculated stress ratio  $R$  is 0.6944 indicating a triaxial stress state. Commonly accepted geodynamic models for the eastern Mediterranean region do not include plate boundary forces acting in the east or west direction. Our hypothesis is that the cause of the E-W extension is the combined forces of Gravitational Potential Energy and the hot asthenosphere upwelling through a tear fault in the subducted African plate between the Hellenic and Cyprus arcs beneath the Isparta Angle.

**Keywords:** Inversion, stress state, earthquake, extension, Isparta Angle, SW Anatolia





## ARDIŞIK DEPREM OLUŞ ZAMANLARININ TAHMİNİNDE İSTATİSTİKSEL DAĞILIM MODELLERİNİN KULLANILMASI

**Kemal ZORLU<sup>a</sup>, Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman.

<sup>b</sup>Adıyaman Üni., Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkartma Bölümü, Adıyaman.  
(kemalzorlu.geol@gmail.com)

### ÖZ

Bir bölgede meydana gelmiş depremlerin aletsel büyüklükleri ve oluş zamanları kullanılarak istatistiksel yöntemlerle daha sonraki meydana gelecek depremlerin ardışık deprem oluş zamanları için olasılık hesapları yapılabilmektedir. Bu şekilde yapılan deprem risk analizlerinde Weibull, Lognormal, Gama ve Exponential dağılım modelleri kullanılmaktadır. Kullanılan veri setine göre bu dağılım modelleri ile yapılan çalışmalarda, KS ve RMS değerleri ile modellere ait birikimli dağılım fonksiyon grafikleri incelenerek veri setine en uygun dağılım modelinin hangisi olduğu belirlenerek istatistiksel deprem risk analizleri gerçekleştirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, istatistiksel dağılım modelleri, istatistiksel risk analizi



## ***THE USAGE OF STATISTICAL DISTRIBUTION MODELS IN ESTIMATING OCCURRENCE TIMES OF SEQUENTIAL EARTHQUAKES***

***Kemal ZORLU<sup>a</sup>, Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>b</sup>***

*<sup>a</sup>Adıyaman University Kahta Vocational School, Department of Architecture and Town Planning, Adıyaman.*

*<sup>b</sup>Adıyaman Üni. Vocational School of Technical Sci., Department of Mining and Minerals Removal, Adıyaman.  
(kemalzorlu.geol@gmail.com)*

### ***ABSTRACT***

*Magnitudes and occurrence time of the earthquakes occurred in a region are used to determined probability of subsequent earthquakes occur time statistically. Weibull, lognormal, Gamma and Exponential distribution models are used to the earthquake risk analysis. KS and RMS values and cumulative distribution function graphs are examined and statistical earthquake risk analysis is performed by determining which is the most suitable distribution model.*

***Keywords:*** *Earthquake, statistical distribution models, statistical risk analysis*



## AFŞAR (KONYA) CİVARININ TEKTONO-STRATİGRAFİSİ

Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>a</sup>, Kemal ZORLU<sup>b</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>c</sup>, Turgut AKSU<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Adıyaman Üni., Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkartma Bölümü, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman

<sup>c</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana  
(usevimli@gmail.com)

### ÖZ

İnceleme alanı Orta Toroslar'ın bir kısım jeolojik özelliklerini yansıtmaktadır. Bölgede yüzeyleyen, Geyik Dağı, Aladağ, Bolkar Dağı ve Bozkır birlikleri; stratigrafik, yapısal ve metamorfizma özellikleri açısından farklı ortam koşullarını yansıtır. Aladağ, Bolkar Dağı ve Bozkır birlikleri, inceleme alanının kuzeyinde Toroslar'ın tabanında yer alan göreceli otokton Geyik dağı birliğine ait olan Lütesiyen yaşlı denizel kırıntılıların üzerinde yatay naplar halinde yer almaktadırlar. Birbirleriyle sedimantolojik açıdan benzerlik gösteren bu tektonik birlikler; stratigrafi, metamorfizma ve yapısal özellikleri açısından farklılıklar göstermektedir. Birliklerin stratigrafi özellikleri ve birbirleri ile ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda; (a) Erken Triyas-Senoniyen aralığında, güneyden kuzeye doğru Geyik dağı, Aladağ, Bolkar dağı ve Bozkır birliği şeklinde bir dizilimle, platformdan okyanusa uzanan bir havzayı oluşturdukları; (b) Kuzey Tetis Okyanusu olarak adlandırılabilen bu havzanın Geç Senoniyen'de kapanmasına bağlı olarak, Bozkır birliğinin kendi içinde dilimlenip, Bolkar dağı ve Aladağ birliklerini üzerlediği; (c) Aladağ ve Bolkar dağı birliklerinin, İlerdiyien sonunda kapanan havzanın ofiyolitleriyle birlikte, sırtlarında Bozkır Birliğini de taşıyarak Geyik dağı birliği üzerine tektonik olarak taşındığı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Taşkent, Geyik Dağı, Bolkar Dağı, Aladağ, Bozkır Birlikleri



## **TECTONO-STRATIGRAPHICAL INVESTIGATION OF AVŞAR (KONYA)**

**Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>a</sup>, Kemal ZORLU<sup>b</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>c</sup>, Turgut AKSU<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Adıyaman University Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarım Bölümü, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman University Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman

<sup>c</sup>Çukurova University, Faculty of Engineering and Architecture, Geological Engineering Department, Adana  
(usevimli@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The study area indicates that the geological properties, partly from the Central Taurus. The Geyik Dağı, Aladağ, Bolkar Dağı and Bozkır Units are reflect, which have various environment conditions with different stratigraphical, structural and metamorphical. properties. Aladağ, Bolkar Dağı and Bozkır Units are located in the form of horizontal nappes over the Lutetian age marine clastics of the Geyik Dağı Unit at the northern part of the study area. They are similar in sedimentological properties, but differ in stratigraphy, metamorphism and structure. If the relationships between the units and the stratigraphy are considered, (a) they are made up a basin extended from the platform to ocean with the succession of Geyik Dağı, Aladağ, Bolkar Mountain and Bozkır units South to the North in between Early Triassic and Cenonian, (b) The basin, might be called as North Tethys Ocean, was slabbed itself in the Bozkır unit and overlies Bolkar Mountain and Aladağ Units, dependent upon the closing in Late Cenonian; (c) it was estimated that Aladağ and Bolkar Mountain units were carried over the Geyik Dağı Unit together with ophiolites of closed basin at the end of the Ilerdian.*

**Keywords:** Taşkent, Geyik Dağı, Bolkar Dağı, Aladağ, Bozkır Units



## KASTAMONU GÜNEYİNDEKİ MİYOSEN YAŞLI LİNYİTLİ TORTULLARIN PALİNOLOJİSİ

Mehmet Serkan AKKİRAZ<sup>a</sup>, Sariye Duygu Üçbaş DURAK<sup>a</sup>, Atike NAZİK<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi, 43270, Merkez, Kütahya

<sup>b</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çukurova Üniversitesi, 01330, Sarıçam, Adana  
(duygu.ucbas@dpu.edu.tr)

### ÖZ

Kastamonu güneyindeki linyitli tortullar, Çepni ve Aspiras (Kayaönü) köylerinin güneyinde bulunmakta olup, yaklaşık doğu-batı uzanımlıdır. Miyosen öncesi temel kayalar, Kretase yaşlı ofiyolitik kayalar, radyolaritler ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kretase birimlerinin üzerine uyumsuzlukla Miyosen yaşlı tortullar gelmektedir. Bölgede Pliyosen'i temsil eden volkanik istif de altındaki birimlerin üzerinde uyumsuzlukla bulunmaktadır. Çalışmanın konusunu oluşturan Miyosen yaşlı tortullar, taban çakıltaşları ile başlamaktadır. Bunların üzerinde ise sarımsı kireçtaşı seviyeleri, gri-yeşil renkli kıltaşı-marın-kumlu kireçtaşı ve farklı kalınlıklardaki linyit ar dalanması bulunmaktadır. Havzada, biri Aspiras (Kayaönü) Köyü güneydoğusunda Özal Madencilik ve diğeri Çepni Köyü güneyinde bulunan Kayaönü Madencilik olmak üzere iki özel işletme bulunmaktadır. Özal Madencilikteki linyitli istif ince kırıntılılarla ar dalanmalı ve üzerinde grimsi-sarımsı çamur şeyller ve jips oluşumları egemendir. Kayaönü Madencilikteki linyitler yoğun kükürlü olup, grimsi çamurtaşları ile ar dalanmalıdır. İstifin üst bölümlerinde killi kireçtaşı ve kireçtaşı miktarı fazladır.

Palinolojik veriler iki farklı palinolojik topluluğu işaret etmektedir. Birinci topluluk Kayaönü madencilikten elde edilmiştir. Bu topluluk, egemen olarak sporlardan *Leiotriletes* cinsine ait farklı türlerden oluşmaktadır. Ağaç ve fundalıklar genellikle *Pinus haploxyton* tip, ayrılmamış Pinaceae ve Cupressaceae formlarının yüksek yüzdeleri ile temsil edilmektedir. Ayrıca elde edilen palinolojik toplulukta sucül bitkiler, otsullar, algler ve denizel dinoflagellatlar çok düşük oranlardadır. İkinci palinolojik topluluk Özal madencilikten elde edilmiştir. Birinci toplulukta görülen sporların aksine, burada zengin bir konifer ormanı (ayrılanmamış Pinaceae, Cupressaceae, *Picea*, *Pinus haploxyton* tip ve *P. diploxyton* tip) ve tatlı su koşullarını belirten algler (*Botryococcus* ve *Ovoidites*) kaydedilmiştir. *Abies*, *Podocarpus*, *Cedrus*, *Tsuga* ve *Cathaya* bitkileri ise bu orman içerisinde daha düşük miktarlardadır. Sporlar baskın olarak *Osmunda* bitkisinden oluşmaktadır. Geniş yapraklı orman topluluğu *Engelhardia*, *Castanea*, *Cyrillaceae-Clethraceae* ve *Trigonobalanus* formlarından oluşmaktadır. Bataklik ormanı bitkileri *Nyssa* ve *Magnolia* yüksek yüzdelerle, buna karşılık *Myrica* ise düşük yüzdelerle temsil edilmektedir. Irmak kenarı bitki örtüsü, karışık orman topluluğu ve otsullar ise çok düşük miktarlardadır. Bu çalışmada, biyostratigrafik açıdan önemli olan ve Erken Miyosen yaşını belirten *Leiotriletes maximus*, *Dicolpopollis kockellii* ve *Platycaryapollenites* sp. formları kaydedilmiştir. Çökelim süresince, yoğun bir yağış altında, sıcak ve nemli iklim koşulları hüküm sürmüştür.

Bu çalışma 115Y409 numaralı TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Miyosen, Kastamonu, palinoloji, linyit, paleoiklim





## **PALYNOLOGY OF THE MIOCENE LIGNITE-BEARING SEDIMENTS FROM SOUTHERN KASTAMONU**

**Mehmet Serkan AKKİRAZ<sup>a</sup>, Sariye Duygu ÜÇBAŞ DURAK<sup>a</sup>, Atike NAZİK<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Dumlupınar University, 43270, Center, Kütahya

<sup>b</sup>Department of Geological Engineering, Çukurova University, 01330, Sarıçam, Adana  
(duygu.ucbas@dpu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Lignite-bearing sediments from southern Kastamonu are located at south of Çepni and Aspiras (Kayaönü) villages, and show east-west direction. Pre-Miocene basement rocks are made up of Cretaceous ophiolitic rocks, radiolarites and limestones. The Cretaceous units are unconformably overlain by Miocene sediments. The volcanic sequence representing Pliocene in the region is unconformably overlain by the all units below it. The Miocene sediments, which is the main subject of this study, start with basal conglomerates. An alternation of yellowish limestone, grey to green claystone-marl, sandy limestone and lignit levels in different thickness occur over the basal conglomerates. There exist two different coal companies, Özal mining located at southeast of Aspiras (Kayaönü) and Kayaönü mining located at south of Çepni. At Özal mining, lignite-bearing succession exhibits an alternation of fine-grained sediments and overlain by greyish yellowish mudshales and gypsum. Lignites includes sulphur at Kayaönü mining show an alternation with greyish mudstones. Clayey limestones and limestones are common through the upper sides of the succession.

Palynological data indicate, two different palynological assemblages. First assemblage was obtained from the Kayaönü mining, mainly comprises the species of *Leiotriletes*. Trees and shrubs are mainly represented by high percentages of *Pinus haploxylon* tip, undifferentiated *Pinaceae* ve *Cupressaceae* elements. Additionally, palynological data also include aquatic plants, herbs, algae and marine dinoflagellate cysts, but in minor amounts. Second assemblage, a rich coniferous forest (undifferentiated *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Picea*, *Pinus haploxylon* type and *Pinus diploxylon* type) and some algae such as *Botryococcus* and *Ovoidites* indicating a freshwater palaeoenvironment have been reported. In the coniferous forest, *Abies*, *Podocarpus*, *Cedrus*, *Tsuga* and *Cathaya* are in low percentages. *Osmunda* forms the main spores. Broad leaved forest assemblage includes *Engelhardia*, *Castanea*, *Cyrillaceae-Clethraceae* and *Trigonobalanus*. Swamp forest elements such as *Nyssa* and *Magnolia* are represented by high percentages. In contrast *Myrica* in the swamp environment were in minor amounts. Riparian plants, mixed mesophytic forest and herbs were scarce. In this study first assemblage includes biostratigraphical marker species such as *Leiotriletes maximus*, *Dicolpopollis kockellii*, *Platycaryapollenites* sp. which suggest an Early Miocene. Warm and humid palaeoclimate conditions under a dense rainfall prevailed during the deposition of sediments.

This study has been supported by a TÜBİTAK project, grant code 115Y409.

**Keywords:** Miocene, Kastamonu, palynology, lignite, palaeoclimate



## PALEOKLİM ÇALIŞMALARINDA MAĞARA ÇÖKELLERİNİN KULLANIMI: ARTILARI VE EKSİLERİ

**Koray KOÇ<sup>a</sup>, Erdal KOŞUN<sup>a</sup>, Ferdi DEMİRTAŞ<sup>a</sup>, Fatih UÇAR<sup>a</sup>, Alper GÜNEŞ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, TÜRKİYE  
(koraykoc@akdeniz.edu.tr, korykoc@gmail.com)

### ÖZ

İklim ve insan arasındaki etkileşim üzerine yapılan çalışmalar, küresel ısınmanın bir sonucu olarak, gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Günümüzde, araştırmacılar iklimsel projeksiyonlar geliştirerek, iklim değişikliği krizinin geleceğini kesin olarak tahmin etmeye çalışmaktadırlar. Hassas modeller elde edebilmek için ise güncel meteorolojik gözlemlerin yanı sıra paleoiklim verilerine de (ör. buzul karotları, göl, polen ve mağara çökeli kayıtları) ihtiyaç duyulmaktadır. Paleoiklim verileri, var olan iklim modellerini test etmek ve iklim değişikliğinin toplumlar üzerine etkisini anlamak için son derece önemlidir. Güncel kaynaklar, çevresel koşulların Holosen dönemi boyunca çok sayıda medeniyetin çöküşünde (ör. Akad İmparatorluğu, Maya Toplumu) yıkıcı etkileri olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, mağara çökellerinin paleoiklim çalışmalarında kullanımını göstermek amacıyla, Doğu Akdeniz sıcak noktası çevresindeki yayımlanmış veriler derlenmiştir. Paleoiklim çalışmalarında, dikit, sarkıt ve akma taş gibi mağara çökelleri son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çökellerin avantajları, Uranyum serileri yöntemi ile günümüzden 500.000 yıl öncesine kadar hassas şekilde yaşlandırılabilmesi ve çökelleme mekanizmaları ile mağaraların dışındaki atmosferik koşulları kaydedebilmeleridir. Duraylı izotoplar ( $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta^{13}\text{C}$ ) kullanarak mağara çökellerinden sıcaklık değişimleri, yağış, etkin nem, nem kaynağı, güneş ışınımı ve mağara üzerindeki bitki örtüsü (C3 ve C4 tipi bitkiler) hakkında veri elde edilebilmektedir. Ancak bu çökellerin avantajlarının yanı sıra, mağaraya damlayan su ile izotopik olarak dengede çökelmiş dikit bulmanın zorluğu gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Mağara çökelleri, dezavantajlarına rağmen, paleoiklim çalışmalarında günden güne artan bir kullanıma sahiptir ve öne çıkan özellikleri sayesinde diğer jeolojik malzemelerden (göl sedimanları, buzul karotları, ağaç halkaları vb.) daha fazla tercih edilmektedirler.

**Anahtar Kelimeler:** Dikit, iklim değişikliği, mağara çökelleri, paleoiklim



## USAGE OF CAVE DEPOSITS IN PALAEOCLIMATE STUDIES: PEARLS AND PITFALLS

**Koray KOÇ<sup>a</sup>, Erdal KOŞUN<sup>a</sup>, Ferdi DEMİRTAŞ<sup>a</sup>, Fatih UÇAR<sup>a</sup>, Alper GÜNEŞ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, TURKEY  
(koraykoc@akdeniz.edu.tr, korykoc@gmail.com)

### ABSTRACT

*Studies on climate and human interactions are getting more prominent as a result of the global warming. Today, researchers are developing climate projections and trying to estimate the future of the crisis accurately. In order to get more precise models, it is necessary to acquire paleoclimate data (i.e. ice core, lake, pollen and speleothem records) in addition to modern meteorological observations. Paleoclimatic data is vital to test climate models and to understand climate change effects on societies. Current literature represents that the environmental conditions have crucial effects on collapses of many human civilizations through the Holocene epoch (e.g. Akkadian Empire, Maya Civilization).*

*In this study, to show that usage of cave deposits in paleoclimatic research, the data has been already published were reviewed, especially around the Eastern Mediterranean hot spot. Cave deposits such as stalagmite, stalactite and flowstone have been used widely in recent years. Their advantages are that they can be dated precisely with Uranium series until 500000 years BP and they could record the atmospheric conditions outside of the caves owing to their precipitation mechanism. Using the stable isotope,  $\delta^{18}O$  and  $\delta^{13}C$ , we can obtain proxies for temperature changes, precipitation, effective moisture, moisture source, insolation and vegetation cover on cave (C3 and C4 type plants). However, there are some disadvantages like to find a stalagmite which was precipitated under isotopically equilibrium conditions with drip water. Nevertheless, speleothems have increasing usage in paleoclimate studies day by day and they are preferred more than other geological materials (lake sediment, tree ring etc.) due to their prominent features.*

**Keywords:** Stalagmite, climate change, cave deposits, palaeoclimate



## SICAK ÇERMİK SIRT TİPİ TRAVERTENLERİNDE FOSİL BULGULARI VE OLASI HOMİNİD İZLERİ, SİVAS, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE

**B. Levent MESÇİ<sup>a</sup>, Ahmet Cem ERKMAN<sup>b</sup>, Halil GÜRSOY<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 58140/Sivas

<sup>b</sup>Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, Bağbaşı Yerleşkesi Kırşehir  
(mesci@cumhuriyet.edu.tr)

### ÖZ

Sıcak Çermik (Sivas) Orta Anadolu'da bulunan önemli bir jeotermal ve traverten alanıdır. Bölgede bulunan travertenlerin büyük çoğunluğunu travertenlerin morfolojik sınıflamasına göre sırt tipi travertenler oluşturmaktadır. Traverten alanının Tepe Çermik olarak adlandırılan bölümünde bulunan K-G doğrultulu bir sırt tipi traverten üzerinde bulunan çatlak ekseninde, tektonik kuvvetlerin denetiminde gelişmiş olan dolgu içerisinde *Equus caballus sp.*, *Cervidae* ve bol miktarda farklı canlılara ait fosil oluşumları saptanmıştır. Bu bulgular fosillerin bulunduğu bu sırt tipi travertenin alışılmadık dışında tektonik kuvvetler ile bağlantılı ve bu kuvvetlerin denetiminde gelişmiş farklı bir fosilleşme ortamı oluşturduğunu göstermektedir. İnceleme alanından alınan fosillerin C<sup>14</sup> analizleri ile fosillerin 43.000 yıldan daha yaşlı olduklarını belirlenmiştir. Çatlak ekseninde en son oluşmuş bantlı traverten örneğinin yaşının ise U/Th yaş analizi sonucunda 278.540 ±18,436 yıl olduğu saptanmıştır. Bu nedenle dolgu içerisinde bulunan fosillerin yaşlarının 43.000 ile 278.540 ±18,436 yıl arasında olduğu düşünülmektedir. Bu sırt tipi travertenin çatlak eksenindeki dolgu içerisinde bulunan bol miktardaki perissodactyla ve artiodactyla fosillerinin bölgeyi avlanma ya da konaklama alanı olarak seçmiş olduğunu düşündüğümüz *Hominid* varlığını işaret etmiş olması muhtemeldir. Çatlak eksenindeki *Equus caballus sp.* ve *Cervidae* fosil örnekleri kurak ve soğuk geçen glacial dönemde Anadolu'nun büyük bir bölümünde çölümsü steplerle kaplanmış paleocoğrafyanın bulunduğunu işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sivas Sıcak Çermik, traverten, *Cervidae*, *Equus caballus sp.*, *Hominidae*



## **FOSSIL FINDINGS FROM THE SICAK ÇERMİK FISSURE RIDGE-TYPE TRAVERTINES AND POSSIBLE HOMINID TRACKS, SİVAS, CENTRAL ANATOLIA, TURKEY**

**B. Levent MESCI<sup>a</sup>, Ahmet Cem ERKMAN<sup>b</sup>, Halil GÜRSOY<sup>a</sup>, Orhan TATAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering 58140 / Sivas, Turkey

<sup>b</sup>Ahi Evran University, Faculty of Science and Literature, Department of Anthropology, Bağbaşı Campus, Kırşehir  
(mesci@cumhuriyet.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Sıcak Çermik (Sivas) is an important geothermal and travertine area in Central Anatolia. Most of the travertines in the region are fissure ridge-type travertines according to the morphological classification of the travertines. Fossil formations of Equus caballus sp, Cervidae and other abundant fossils were found in the fill, which was developed under the control of the tectonic forces, along the crack axis on a fissure ridge-type travertine of a N-S lineament located in the area called "Tepe Çermik" of the travertine area. This fissure ridge-type travertine, where these fossils are found, shows a different fossilization environment developed and controlled by unusual tectonic forces. C<sup>14</sup> analyzes of fossils from the study area indicate that fossils are older than 43,000 years.. The age of the most recent banded travertine sample on the crack axis was found to be 278.540 ± 18,436 years as a result of U/Th age analysis. For this reason, it is thought that the ages of the fossils in the fill are between 43,000 and 278,540 ± 18,436 years respectively. It is possible that the abundant amount of perissodactyla and artiodactyla fossils found in the fill of the ridge-type travertine have pointed to the presence of Hominid, which we consider to be the site of hunting or accommodation for Hominids. Equus caballus sp. and the Cervidae fossil specimens found in the fill of crack axis indicate that there was a paleogeography covered with tundra environment in a large part of Anatolia during the dry and cold glacial period.*

**Keywords:** Sivas Sıcak Çermik, travertine, Cervidae, Equus caballus sp., Hominidae





## YAZIHAN (MALATYA) CİVARININ İSTATİKSEL DEPREM RİSK ANALİZİ

Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>a</sup>, Kemal ZORLU<sup>b</sup>, Nazif ÇALIŞ<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Adıyaman Üni. Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarım Bölümü, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman Üni. Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman

<sup>c</sup>Adıyaman University, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Adıyaman  
(usevimli@gmail.com)

### ÖZ

Bu çalışma ile deprem oluş zamanlarının karma dağılım yaklaşımı kullanılarak, daha sonraki meydana gelecek depremlerin ardışık deprem oluş zamanları için olasılık hesapları yapılmıştır. Bu şekilde yapılan deprem risk analizlerinde Weibull, Lognormal, Gama ve Exponential dağılım modelleri kullanılmaktadır. Kullanılan veri setine göre bu dağılım modelleri ile yapılan çalışmalarda, KS ve RMS değerleri ile modellere ait birikimli dağılım fonksiyon grafikleri incelenerek veri setine en uygun dağılım modelinin hangisi olduğu belirlenerek istatistiksel deprem risk analizleri gerçekleştirilmektedir. 1900–2006 yılları arasında Yazıhan (MALATYA) civarında meydana gelen depremler veri seti olarak kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, istatistiksel dağılım modelleri, istatistiksel risk analizi, Yazıhan



## **STATISTICAL EARTHQUAKE RISK ANALYSIS OF YAZIHAN (MALATYA)**

**Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>a</sup>, Kemal ZORLU<sup>b</sup>, Nazif ÇALIŞ<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Adıyaman Üni. Vocational School of Technical Sci., Department of Mining and Minerals Removal, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman Üni. Kahta Vocational School, Department of Architecture and Town Planning, Adıyaman

<sup>c</sup>Adıyaman Üni. Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Adıyaman  
(usevimli@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*In this study, the probability distributions of successive earthquakes were calculated by using the mixed distribution approach of earthquake occurrence times. Weibull, lognormal, Gamma and Exponential distribution models are used to the earthquake risk analysis. KS and RMS values and cumulative distribution function graphs are examined and statistical earthquake risk analysis is performed by determining which is the most suitable distribution model. Between 1900 and 2006, earthquakes in the vicinity of Yazihan (MALATYA) were used as data sets.*

**Keywords:** Earthquake, statistical distribution models, statistical risk analysis, Yazihan



## FBFZ ÜZERİNDE YER ALAN İNCİRKÖY-ÖREN (FETHİYE – MUĞLA) YÖRESİNİN JEOLojİK VE TEKTONİK ÖZELLİKLERİNİN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Uğur DOĞAN<sup>a</sup>, Erol ÖZER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(udgn@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Muğla İli Fethiye İlçesi kuzeyinde yer alan İncirli ve Ören Köyleri civarında yapılan bu çalışmada Landsat 7 ETM+ uydu görüntüsü ve ASTER Sayısal Yükseklik Modeli kullanılarak bölgenin tektonostratigrafisi açıklanmaya çalışılmıştır. İlk olarak Landsat uydu görüntüsü üzerinde görüntü zenginleştirme işlemleri yapılarak yorumlamaya hazır hale getirilmiş daha sonra elde edilen görüntüler arazi çalışmaları ışığında yorumlanarak jeoloji haritası oluşturulmuştur.

Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli ve topografik haritalardan üretilmiş kabartı haritaları kullanılarak görsel ve otomatik (Hough Dönüşümü) olarak çizgisellik çıkarımı işlemleri sonucunda çalışma alanı içerisindeki çizgisel yapılar ortaya konmuştur. Çizgiselliklerin sol yönlü doğrultu atımlı Fethiye – Burdur Fay Zonu içerisinde basınç gerilmesine paralel gelişen normal faylar olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan algılama, Fethiye-Burdur Fay Zonu, landsat, tektonizma



**RESEARCH OF GEOLOGICAL AND TECTONIC PROPERTIES OF FETHİYE – BURDUR FAULT ZONE’S İNCİRKOY – ÖREN (FETHİYE – MUĞLA) AREA BY USING REMOTE SENSING METHOD**

**Uğur DOĞAN<sup>a</sup>, Erol ÖZER<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>University of Mersin, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering

**ABSTRACT**

*With this research which is done near İncirli and Ören villages at north of Fethiye district of Muğla, Landsat and ASTER digital elevation model which considers study area are used to interpreted tectonostratigraphy of the region. Firstly, image enhancement processes are done on satellite images to prepare for interpretation. Than by using field study knowledge and remote sensing data geological map has been produced.*

*By using relief maps which have been produced from digital elevation model and topographic maps, lineament extraction processes are done visually and automatically (Hough Transform) and as result linear structures which are inside the study area have been presented. It's observed that the lineaments should be normal faults which are parallel to pressure strain inside (left lateral strike slip fault) Fethiye Burdur Fault Zone*

**Keywords:** Remote sensing, Fethiye-Burdur Fault Zone, landsat, tectonics



## BOLAY (KONYA) CİVARININ TEKTONO-STRATİGRAFİSİ

Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>a</sup>, Kemal ZORLU<sup>b</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>c</sup>, Özkan AŞIK

<sup>a</sup>Adıyaman Üni., Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkartma Bölümü, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman

<sup>c</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

(usevimli@gmail.com)

### ÖZ

Orta Torosların jeolojik özelliklerini içeren inceleme alanında, birbirleri ile tektonik dokanaklı, stratigrafi, yapısal ve metamorfizma özellikleri açısından farklı ortam koşullarını yansıtan stratigrafi birimlerinden oluşan Aladağ, Bolkar Dağı ve Bozkır birlikleri yer almaktadır. Aladağ ve Bolkar Dağı birlikleri, Geç Devoniyen-Geç Kretase aralığında çökelmiş başlıca şelf tipi karbonat ve kırıntılı kaya birimleriyle Senoniyen yaşlı olistolit ve olistostromal yapılaşmış denizel kırıntılılardan oluşmakta olup, tamamı inceleme alanında yer almayan Geyik dağı birliğine ait Lütesiyen yaşlı denizel kırıntılıların üzerinde, yatay naplar halinde yer almaktadır. Birbirleriyle benzerlik gösteren bu iki tektonik birlik stratigrafi, metamorfizma ve yapısal özellikleri açısından farklılıklar göstermektedir. Bozkır Birliği, Triyas-Kretase aralığında çökelmiş havza, yamaç ve daha az oranda platform çökelleriyle, bazik deniz altı volkanitleri, tüf, diyabaz, serpantin vb. kayaların değişik boyutlarda blok ve dilimlerini kapsayan büyük bir karışık (melange) görünümündedir. Geç Maastrichtiyen-Erken Eosen aralığında, Geyik dağı ve Aladağ birliklerinin arasında ofiyolit, spilitik volkanit arakatlı pelajik kireçtaşlarını kapsayan "Ofiyolitik Melanj" ile temsil edilen dar ve kısa ömürlü bir okyanus havzasının yer aldığı düşünülmektedir. Karışık Geyik dağı birliği ile Bolkar dağı ve Aladağ birlikleri arasında, değişen kalınlıkta tektonik dilimler halinde bulunmaktadır. Birliklerin stratigrafik özellikleri ve birbirleri ile ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda; (a) Erken Triyas-Senoniyen aralığında, güneyden kuzeye doğru Geyik dağı, Aladağ, Bolkar dağı ve Bozkır birliği şeklinde bir dizilimle, platformdan okyanusa uzanan bir havzayı oluşturdukları; (b) Kuzey Tetis Okyanusu olarak adlandırılabilir olan bu havzanın Geç Senoniyen'de kapanmasına bağlı olarak, Bozkır birliğinin kendi içinde dilimlenip, Bolkar dağı ve Aladağ birliklerini üzerlediği; (c) Aladağ ve Bolkar dağı birliklerinin, İlerdiyen sonunda kapanan havzanın ofiyolitleriyle birlikte, sırtlarında Bozkır Birliğini de taşıyarak Geyik dağı birliği üzerine tektonik olarak taşındığı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Taşkent, stratigrafi, tektonik





## TECTONO-STRATIGRAPHICAL INVESTIGATION OF BOLAY (KONYA)

Ulaş İnan SEVİMLİ<sup>a</sup>, Kemal ZORLU<sup>b</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>c</sup>, Özkan AŞIK

<sup>a</sup>Adıyaman University Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkartma Bölümü, Adıyaman

<sup>b</sup>Adıyaman University Kahta Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Adıyaman

<sup>c</sup>Çukurova University, Faculty of Engineering and Architecture, Geological Engineering Department, Adana  
(usevimli@gmail.com)

### ABSTRACT

The tectonic units, which are known namely as Aladağ, Bolkar and Bozkır units of investigated areas are crop out in the central Taurides, have tectonic contact relations one another and individually has different rock units that were formed in different environmental conditions indicative with their stratigraphical, structural and metamorphism characteristics. Aladağ and Bolkar Dağı units, which mainly made up of late Devonian-late Cretaceous shelf type carbonates and detritics and Senonian age marine clastics comprising olistoliths and olistostromes, are seen as horizontal nappes on the Lutetian age marine clastics belongs to Geyikdağ unit that whole part of it can not be seen in the area. These two tectonic units which have similar aspects, shows difference each other with their stratigraphy, metamorphism conditions and structural properties. The Bozkır unit looks like a mega mélangé and is represented by Triassic-Cretaceous basin-slope and less platform sediments and also represented by different size of blocks and slices derived from basic submarine volcanics. It is thought that an oceanic basin were formed between Geyik dağı and Aladağ units represented by ophiolitic mélangé including ophiolites, pelagic carbonates interbedded with syphilitic volcanics during the late Maastrichtian-Early Eocene period. The mélangé is seen as tectonic slices with different thicknesses between Geyik dağı, Bolkar dağı and Aladağ tectonic units. By interpreting the stratigraphical properties and relationships of the tectonic units with one another; (a) during early Triassic-Senonian Geyikdağı, Aladağ, Bolkar and Bozkır units arranged in order from South to the North formed a basin starting from platform to the deep marine-ocean; (b) related to the closing of the basin, which could be named as Northern Neo-Tethys ocean, during late Senonian, the Bozkır unit initially sliced and thrust onto the Bolkardağı and Aladağ units; (c) It is thought that, the Aladağ and Bolkar dağı units with the ophiolites of the closing basin by the end of Ilardian, and also by carrying the Bozkır unit on top, all tectonically emplaced onto the Geyikdağı unit.

**Keywords:** Taşkent, stratigraphy, tectonic



## DUMANLI-DÜZİÇİ MEVKİİ SİSMİK MİKROBÖLGELEME VE DEPREM RİSK ANALİZİ ÇALIŞMALARI

Buğra Han ÇOMULU<sup>a</sup>, Hatice KARAKILÇIK<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Adana Büyükşehir Belediyesi

<sup>b</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye  
(bugrahancomulu@gmail.com)

### ÖZ

Bu çalışma Osmaniye İli-Düziçi İlçesi Gümüşköy-Dumanlı Mevkiinde oluşabilecek depremlerin etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Kandilli Rasathanesinden aletsel dönem verileri elde edilmiştir. Aynı zamanda çalışma sahasında sismik yöntem kullanarak sismik kırılma verileri elde edilmiştir. Çalışma sahasında yapılan 'Sismik Mikrobölgeleme Ölçümleri' ile bu bölgede olabilecek deprem özellikleri ve olabilirliği göz önüne alınarak veriler değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda; zemin tabakalarının davranışı ve yapıları etkileyecek deprem kuvvetlerinin inceleme bölgesi içindeki değişimi belirlenmiştir. Bu çalışma Düziçi şehir merkezinin kuzey-doğu kısmında yer alan yaklaşık 10 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsayan Gümüşköy-Dumanlı yerleşim bölgesinin sismik mikrobölgelemesini jeoteknik açıdan belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sahasında farklı profillerde sismik kırılma ve rezistivite (DES) ölçümleri yapılmıştır. Sismik veriler Doremi V.1.3.1 yazılımıyla alınmıştır. Kırılma ölçümlerinde profil uzunluğu 60 m, ofset aralığı da 5 m alınmıştır. Sismik kırılma ölçümleri GeoSeis programında gerekli süzgeçleme-veri işlem yapılarak gürültüden ve istenmeyen sinyallerden arındırılmış Seisimager yazılımıyla değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda; zemin doğal titreşim periyodu, zeminin deprem büyütmesi ve farklı derinliklerdeki kayma dalgası hızlarının yer aldığı sismik mikro bölgeleme değerleri bulunmuştur. Rezistivite çalışmasında Schlumberger elektrod aralığı kullanılmış ve AB/2 = 30 m kadar olan açılımlarda veri alınmıştır. Rezistivite verileri IPWIN ve IP2WIN programında değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda yeraltının jeoelektrik haritası elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, çalışma alanının genelinde yüzeye yakın derinliklerde kayma dalgası hızı ortalama 364 m/s elde edilmiştir. Aynı zamanda aletsel dönem magnitud değerleri kullanılarak hazırlanan 'Deprem Risk Analizi' ile çalışma alanı ve çevresinin, deprensellik-Poisson olasılık dağılımı ile 'Kayma Dalga Hızı'nın ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, çalışma alanında gelecekte planlanan yapıların sınıf ve özelliklerinin, çalışma bölgesine ait deprem büyüklükleri ve sismik risk analiz potansiyeli gözönüne alınarak projelendirilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrobölgeleme, rezistivite, sismik



## SEISMIC MICROZONATION AND EARTHQUAKE RISK ANALYSIS STUDIES OF DUMANLI-DÜZİÇİ REGION

**Buğra Han ÇOMULU<sup>a</sup>, Hatice KARAKILÇIK<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Adana Metropolitan Municipality

<sup>b</sup>Çukurova University, Department of Geological Engineering, Adana, Turkey  
(bugrahancomulu@gmail.com)

### ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the effects of the earthquakes that may occur in Gümüşköy-Dumanlı site in İmani-Düziçi District of Osmaniye. For this purpose, instrumental data from Kandilli Observatory was obtained. At the same time, seismic refraction data were obtained by using seismic method in study area. Seismic microzonation measurements made in the study area were evaluated by considering earthquake characteristics and possibility of this region. Hereby; the behavior of the soil layers and the variation of the earthquake forces affecting the structures within the study area are determined. In this study, seismic microzonation of Gümüşköy-Dumanlı settlement area covering an area of approximately 10 km<sup>2</sup> located in the north-eastern part of Düziçi town center was made to determine from geotechnical point of view. Seismic refraction and Resistivity (DES) measurements were performed on different profiles in the study area. Seismic data were obtained with Doremi V.1.3.1 software. The profile length is 60 m and the offset range is 5 m. The seismic refraction measurements were evaluated by Seisimager software, which was filtered from noise and unwanted signals by performing necessary filtering-data processing in the GeoSeis program. As a result; ground natural vibration period, earthquake magnification of the ground, and seismic microzonation values at different depths of shear wave velocities. The Schlumberger electrode interval was used for the resistivity study and data were taken at the expansions up to AB/2 = 30 m. Resistivity data are evaluated by the IPWIN and IP2WIN programs. Consequently, the underground geoelectric map has been obtained. As a result of this study, the slip wave velocity at the depth near the surface of the working area in general was 364 m/s. In addition to that, it was seen that the study area and its surroundings were compatible with the 'Seismic Wave Velocity' with the seismicity-Poisson probability distribution and 'Seismic Risk Analysis' prepared using the instrumental magnitude values. Last of all, the characteristics of the structures planned to be planned in the study area should be projected considering earthquake magnitudes and seismic risk analysis values belonging to the region.

**Keywords:** Microzonation, resistivity, seismic



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

# 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# STRATİGRAFİ ve PALEONTOLOJİ



## AYDINCIK-DURUHAN (MERSİN) ARASININ ÖNEMLİ STRATİGRAFİ ÖZELLİKLERİ

Ahmet TURAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü/ KONYA  
(aturan@selcuk.edu.tr)

### ÖZ

Aydıncık-Duruhan arasında, Toroslar'ın allokton dilimlerinden Aladağ Birliği veya Hadim Napına ait Devoniyen-Kretase istifleri yüzeyleyler. Söz konusu bu istifler, aynı zamanda Orta Toroslar'ın en üst allokton tektonik dilimidir. Hadim Napı Geç Devoniyen yaşlı ve dolomit-resifal kireçtaşı-kuvarsit-şeyl içerikli Asarlıkyaylası formasyonu ile başlar. Üzerine bol fuzulinli, mercanlı, krinoidli, brakiyopodlu kireçtaşı-kuvarsit ardalanması şeklindeki Yarıcak formasyonu uyumlulukla gelir. Daha üstte yine uyumlu olarak *Girvanella*'lı onkolitik karbonatlarla başlayıp, bol fuzulinli ve krinoidli kireçtaşlarıyla devam eden Erken Permiyen yaşlı Arpalık formasyonu görülür. Bir aşımın yüzeyi üzerinde başlayan Üst Permiyen istifleri, kuvarsitle başlayıp şeyl-kuvarsit ara tabakalı, kıt foraminiferli, bol algli kireçtaşı şeklinde devam eden Kuşakdağı formasyonu ile temsil edilir. Kuşakdağı birimi, stromatolitli-oolitli karbonat yapılaşlı ve Erken Triyas yaşlı Gökçepınar kireçtaşı ile uyumlu olarak örtülür ve bu kireçtaşının üstüne de alacalı renkli, bol bivalvli, şeyl-marn-killi kireçtaşı yapılaşlı, Alt-Orta Triyas istiflerinden oluşan Göztaşı formasyonu gelir.

Orta Triyas'tan sonra Erken Kimmeriyen fazı ile kıvrılıp yükselen bölgede, Lıyas-Malm sürecinde, kızıl renkli çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı bileşenli Çamiçi ve alacalı renkli çamurtaşı-şeyl-killi kireçtaşı yapılaşlı Dedebeledi formasyonları, birbirleriyle yanal ve düşey geçişli olarak çökeliş alttaki birimleri de açılı uyumsuz olarak örtmüşlerdir. Bu karasal-yarı karasal formasyonlar, sık karbonat şelfinde oluşmuş dolomit-dolomitli kireçtaşı-kireçtaşı içerikli ve Malm-Kretase yaşlı Cihandere formasyonu ile örtülür. Neritik Cihandere karbonatlarının en üst seviyelerini oluşturan rudistli ve *Orbitoides*'li kireçtaşları ise, yine Maastrichtiyen yaşlı olan Hasancık formasyonunun çörtlü-killi-siltli karbonatlardan yapılaşmış, pelajik çökelleriyle uyumlu bir şekilde üstlenmektedir. Aydıncık bölgesinin tüm temel birimlerini, bol fosilli neritik karbonatlardan yapılaşlı ve Burdugaliyen yaşlı Mut formasyonu, açılı uyumsuzlukla örtmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Aladağ Birliği, Hadim Napı, Devoniyen-Kretase istifleri





## MAINLY STRATIGRAPHY PROPERTIES BETWEEN OF THE AYDINCIK AND DURUHAN (MERSİN)

Ahmet TURAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Selçuk University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering / KONYA  
(aturan@selcuk.edu.tr)

### ABSTRACT

There are Devonian-Cretaceous sequences of the Aladağ Unit or Hadim Nappe, exposed as tectonic slices in around the Aydınçık. The sequences correspond at the uppermost allochthonous unit in the Central Taurides. In the area stratigraphic sequence begins by Asarlıkyaylası formation of Upper Devonian which made up of dolomitic limestone, with coral-crinoid and brachiopod limestone lenses, quartzite and shale. The Upper Devonian sequences are covered with Carboniferous aged Yarıcak formation, which contains, with alternations of limestone-quartzite plentiful fossiliferous. The Arpalık formation is represented by oncholithic limestones formed by Girvanella algal at the bottom, and limestone containing abundant crinoid and fusulinid at the top. Early Permian Arpalık formation overlies by Late Permian Kuşakdağı formation disconformably. At the bottom, the Kuşakdağı formation starts with quartzite, and continues with limestones including abundant algal, rare foraminifera and macrofossil with shale-quartzite intercalations. Early Triassic Gökçepinar formation is made up of oolitic-stratmatolithic limestone, and conformably overlies the Late Permian sequences. Gökçepinar formation shows transition to Early-Middle Triassic the Göztaş formation with shales, marls and bivalve fossiliferous clayey limestone. The fully deposits were covered with an angular unconformity by molassic deposits with terrestrial-semiterrestrial character during Liass-Malm, which were possibly resulted from folding and uplifting processes by the Early Cimmerian orogeny phase. Lias-Dogger terrestrial Çamiçi formation is made up of coarse clastics, which is covered by Dogger-Malm Dedebeğeni formation including thin clastics with semi-terrestrial character. Stratigraphic sequence continues with Malm-Late Cretaceous Cihandede formation, which is made up of dolomite, and limestone. With shelf environment the Cihandere formation was covered by the Hasancık formation as conformable, is represented by pelagic sequences with cherty-clayey-silty carbonates. In the Aydınçık area the whole sequences were covered by the Mut formation (Burdigalian aged) as unconformable, is represented by neritic carbonates with abundant fossiliferous.

**Keywords:** Aladağ Unit, Hadim Nappe, Devonian-Cretaceous sequences



## BESNİ-KAHTA (ADİYAMAN) CİVARINDA YER ALAN PALEOJEN-NEOJEN İSTİFİNİN OSTRAKOD FAUNASI VE ORTAMSAL YORUMU

Ümit ŞAFAK<sup>a</sup>, Ufuk KAPUCUOĞLU<sup>b</sup>, Deniz DONAT<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ç.Ü., Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana/ Türkiye

<sup>b</sup>Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana/ Türkiye  
(usafak@cu.edu.tr)

### ÖZ

İnceleme alanı, Adıyaman İlinin kuzeybatısında yer alan Kahta, Besni ilçeleri civarındadır. Bölgede Kretase yaşlı temel üzerinde diskordan olarak Geç Paleosen-Eosen yaşlı kıltaşı marn, kumtaşı düzeyleri (Germav formasyonu) yer almaktadır. Paleosen-Eosen birimleri üzerine diskordan olarak Erken Miyosen yaşlı resifal kireçtaşları (Fırat Formasyonu) gelmektedir. Bu birimin üzerinde uyumsuz konumda kumtaşı, marn, tüfit düzeylerinden oluşan Geç Miyosen yaşlı birim (Şelmo Formasyonu) yer almaktadır.

Çalışma alanında Germav ve Şelmo Formasyonlarının kum-kil ve silttaşı seviyelerinden 3 adet referans kesit ölçülmüştür. Bu kesitlerden alınan yıkama örneklerinden elde edilen ostrakodların 22 cinsi ve 39 türü tanımlanmıştır. Tanımlanan ostrakod faunası ile inceleme alanının paleoortamsal yorumu yapılmış, Paleosen-Eosen'de epineritik ve infraneritik, Geç Miyosen'de ise tatlı su ortam koşullarının hüküm sürdüğü belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Besni, Ostrakod, paleoortam, Paleojen-Neojen



## **ENVIRONMENTAL INTERPRETATION AND OSTRACODA FAUNA OF TERTIARY SEQUENCE IN THE VICINITY OF KAHTA-BESNI (ADIYAMAN)**

**Ümit ŞAFAK<sup>a</sup>, Ufuk KAPUCUOĞLU<sup>b</sup>, Deniz DONAT<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Department of Geological Engineering, Adana/ Türkiye

<sup>b</sup>Çukurova Uni., Institute of Natural and Applied Sci., Department of Geological Engineering, Adana/ Türkiye  
(usafak@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Study area is located around Kahta and Besni villages, northwestern of Adiyaman. Claystone, marl and sandstone layers of the Late Paleocene-Eocene age (Germav formation) unconformably rest on the Cretaceous basement rocks. Paleocene-Eocene units overlain discordantly by early Miocene reef carbonates (Fırat formation). This early Miocene unit is unconformably overlain by sandstone, marl and tuffite layers (Şelmo formation) of late Miocene units.*

*The three measured sections were sampled from sand-clay and siltstone level of Germav and Şelmo Formations in the study area. 22 genera and 39 species of ostracods determined from washing samples collected from the measured sections. The Paleoenvironmental interpretation of the study area was determined by the described ostracod fauna, It has been determined that epineritic-infraneritic environment conditions prevail in Paleocene-Eocene and also freshwater conditions prevail in late Miocene.*

**Keywords:** Besni, Ostracoda, paleoenvironment, Pelogene-Neogene



## NEVŞEHİR KUZEYİNDE (ORTA ANADOLU-TÜRKİYE) KIRŞEHİR MASİFİ ÖRTÜ BİRİMLERİNİN STRATİGRAFİSİ VE JEOLojİK EVRİMİ

**Ramazan DEMİRCİOĞLU<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 68100 Aksaray, Türkiye  
(ra.demircioglu@gmail.com)*

### ÖZ

Nevşehir kuzeyinde temeli Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Kırşehir Masifi'ne ait gnays, kuvarsit, amfibolit ve mermerler ile bunları kesen Geç Kretase yaşlı siyenit ve andezitler oluşturur. Paleosen-Eosen yaşlı Ayhan grubu, masifin örtü kayaçlarının ilk topluluğudur.

Ayhan grubu alttan üste doğru birbirleriyle yanal ve düşey geçişler sunan, 1- Paleosen yaşlı alüviyal yelpaze ve akarsu çökellerinden oluşmuş Saytepe Formasyonu, 2-Sığ denizel (gösel?) kırıntılılar ve stromatolitli kireçtaşlarından yapılı Üst Paleosen-Alt Eosen Esefin Formasyonu, 3-Sığ denizel-lagüner özellikli ince kırıntılı ve karbonatlardan oluşan Alt-Orta Eosen, Kubaca Formasyonu, 4-Karasal-sığ denizel kırıntılı kayaçlardan oluşmuş Alt-Orta Eosen, İlicek Formasyonu, 5-açık denizel ortamı yansıtan kırıntılı ve kireçtaşı aralanması şeklindeki Alt-Orta Eosen, Alıçlı Formasyonu, 6-Fliş karakterli kırıntılı kayaçlardan yapılı Orta Eosen, Lalelik Formasyonu ve en üstte 7-Sığ denizel resifal ortam koşullarını yansıtan Lütesiye yaşlı Altıpınar formasyonundan oluşmuştur. Bu grup, akarsu-göl ve bataklık ortamlarını yansıtan Oligosen?-Orta Miyosen yaşlı Kızılöz Formasyonu tarafından açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. Ayhan havzasına ait bu birimler açılı uyumsuz olarak Yaylacık grubuna ait Geç Miyosen yaşlı gösel, karasal ve volkanoklastikler tarafından örtülmektedir. Örtü birimlerinin üçüncü topluluğu olan Üst Miyosen-Pleyistosen yaşlı Avanos grubuna ait karasal kırıntılılar ve bazaltik volkanitler yukarıda değinilen bütün birimleri uyumsuz olarak örter. İnceleme alanının en genç birimlerini ise Kuvaterner yaşlı yamaç molozu, alüvyon ve travertenler oluşturur.

Bölgede Paleosen-Orta Eosen döneminde genelde genişlemeli bir yay-ardı havzada karasal-denizel özellikli Ayhan grubuna ait kayaçlar çökelmiştir. Geç Eosen'den itibaren kompresyonel bir tektonik rejim altında Ayhan grubuna ait kayaçlar deforme olmuş, bindirmeli-ekaylı yapılar kazanarak yükselmiş ve bölgede molas tipi karasal çökeller depolanmıştır. Orta- Geç Miyosen'e kadar etkinliğini sürdüren sıkışmalı tektonik rejim Geç Miyosen'den itibaren yerini genişlemeli bir tektonik rejime bırakmış ve blok faylanmalarla yörede Neotektonik döneme ilişkin karasal havzalar oluşmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Kırşehir Masifi, Paleosen-Eosen, Ayhan Grubu, yay-gerisi havza, filiş



## **STRATIGRAPHY AND GEOLOGICAL EVOLUTION OF COVER ROCKS OF THE KIRŞEHİR MASSIF IN THE NORTH OF NEVŞEHİR (CENTRAL ANATOLIA-TURKEY)**

**Ramazan DEMİRCİOĞLU<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Aksaray Provincial Disaster and Emergency Directorate, 68100 Aksaray/Turkey  
(ra.demircioglu@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*In the north of Nevşehir (Central Anatolia) the basement is made up of Palaeozoic-Mesozoic gneiss, quartzite, amphibolite and marble of Kırşehir Massif and Late Cretaceous syenite and andesite that were intruded into them. Paleocene-Eocene Ayhan group is the oldest cover rocks of the Massif.*

*The Ayhan Group is composed of the seven units which is interfinger vertically and laterally with each other. These are, from bottom to top, 1- Paleocene Saytepe formation which includes alluvial fan and river deposits, 2-Upper Paleocene-Lower Eocene Esefin formation that is made up of shallowsea (lacustrine?) clastics and stromatolithic limestones, 3- Lower-Middle Eocene Kubaca formation composed of shallowsea-lagoonar fine clastic sand-carbonates, 4-Lower-Middle Eocene İlice formation including continental and shallow- sea clastics, 5- Lower-Middle Eocene Alçlı formation which is interbedded openmarine clastics and limestones, 6-Middle Eocene Lalelik formation which is flyschoid type clastics and finally, 7- Reefall limestones of Lutetian Altınar formation. This group is unconformably overlain by thick continental (river, lacustrine and swamp deposits) rocks of Oligocene?-Middle Miocene Kızılöz formation. Upper Miocene Yaylacık group is resting on the rocks of the Ayhan basin and includes lacustrine rocks, continental clastics and volcano-clastics. All above mentioned units are unconformably overlain by the continental clastics and basalt flows of the Upper Miocene-Pliocene Avanos group which is the third unit of the cover. The youngest units of the studied areas are the Quaternary alluvium, talus and travertine.*

*Continental and marine rocks of the Ayhan group were deposited in an extensional back-arc basin during the Paleocene to Middle Eocene time. From the late Eocene and onwards the basin was affected by the compressional tectonic movements which have caused the deformation, folding and imbricated thrusting of the rocks of the Ayhan group. Crustal shortening and uplifting in the region, resulted in deposition of molas type thick continental rocks during the Oligocene to the Middle Miocene time. The compressional tectonic regime lasted until the early Late Miocene time, then an extensional tectonic regime has prevailed in the region since the late Miocene and onwards, causing formation of mainly NW-SE trending intra-continental basins.*

**Keywords:** Kırşehir Massif, Paleocene-Eocene, Ayhan Group, back-arc basin, flysch





## EOSEN BENTİK FORAMİNİFER TOPLULUKLARININ BİYOMETRİK ANALİZİ; ÇAYRAZ KESİTİ (HAYMANA-ANKARA)

Mesut Asil SEĞMEN<sup>a</sup>, Feyza DİNÇER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 50300, Nevşehir, Türkiye  
(fdincer@nevsehir.edu.tr)

### ÖZ

Foraminiferlerin çeşitliği ve dağılımını, sıcaklık, tuzluluk, derinlik, besin kaynağı ve oksijen gibi farklı çevresel koşullar tarafından kontrol edilmektedir. Bundan dolayı ait oldukları dönemin ortam koşullarının ortaya konulmasında kullanılan önemli araçlardan biridir. Bu çalışmada söz konusu çevresel koşulların biyometrik parametreler üzerindeki etkisini değerlendirmek için İç Anadolu'da Lütesiyen-Bartoniyen yaşlı Çayraz Formasyonunun bentik foraminifer biyostratigrafisi ve Çayraz kesiti boyunca biyometrik değişimleri incelenmiştir. Çayraz formasyonu Haymana'nın kuzey doğusunda gözlenmekte olup, genelde killi, kumlu kireçtaşı, marn ve kumtaşı tabakalarının ardalanmasından oluşmaktadır. Çayraz formasyonu karakterize edecek şekilde 215 metre kanlılığında Çayraz ölçülü stratigrafik kesiti ölçülmüştür. Çayraz kesiti boyunca, 4 cins ve 11 tür tanımlanmıştır; *Alveolina* sp., *Assilina exponens*, *Nummulites aturicus*, *Nummulites beaumonti*, *Nummulites discorbinus*, *Nummulites gizehensis*, *Nummulites maximus*, *Nummulites perforatus*, *Nummulites pinfoldi*, *Nummulites praeaturicus*, *Nummulites ptukhiani*, *Nummulites striatus*, ve *Discocyclina* sp. Buna içeriğe göre, Lütesiyen-Bartoniyen yaşlı Çayraz formasyonu beş iri sığ bentik foraminifer zonu (SBZ 14, 15, 16, 17 ve 18) ile temsil edilmektedir.

Çayraz kesitinden elde edilen *Assilina exponens*, *Nummulites aturicus*, *Nummulites beaumonti*, *Nummulites maximus* ve *Nummulites perforatus* bireylerinin A ve B formları biyometrik olarak incelenmiştir. Bu amaç için kavkının maksimum çapı (d), kavkının maksimum kalınlığı (t), tur sayısı (s), ilk loca yüksekliği (hi), ilk loca genişliği (li), son turda loca yüksekliği (hs), son turda loca genişliği (ls), ilk turda loca sayısı (Si), son turda loca sayısı (Ss) ve ilk loca çapı gibi on farklı biyometrik parametre ölçülmüştür. Kavki örneklerine ait maksimum kalınlıklar kesit boyunca dar bir aralıkta değişirken, kavkaların maksimum çapların oldukça geniş bir aralıkta dalgalanma göstermektedir. B-formlarına ait maksimum çap değeri 15.69 mm ulaşabilirken, A-form bireylerin maksimum çap değerleri 3.34 ile 5.70 mm arasında değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çayraz Formasyonu, Eosen, bentik foraminifer, biyometrik, biyostratigrafi



## **BIOMETRIC ANALYSIS OF EOCENE BETHIC FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES; ÇAYRAZ SECTION (HAYMANA-ANKARA)**

**Mesut Asil SEĞMEN<sup>a</sup>, Feyza DİNÇER<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering-Architecture, Department of Geological Engineering, 50300, Nevşehir, Turkey  
(fdincer@nevsehir.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Diversity and distribution of benthic foraminiferal were controlled by different environmental factors such as temperature, salinity, depth, food supply and oxygen. Therefore, they are one of the important tools to evaluate the paleo-environmental conditions. In this study, the effect of environmental conditions on the biometric parameters of the selected benthic foraminiferal was evaluated. For this aim, benthic foraminiferal biostratigraphy of Çayraz formation aged as Lutetian-Bartonian and biometric variations were evaluated throughout the Çayraz section where is located in Central Anatolia. Çayraz formation is out cropped at north eastern part of Haymana and it mainly consists of clayey, sandy limestone and marl with sandstone interbedded. The Çayraz measured stratigraphic sections was measured in order to represent Çayraz formation and its thicknesses is 215 meters. Through the Çayraz section, 4 genera and 11 species were described: *Alveolina* sp., *Assilina exponens*, *Nummulites aturicus*, *Nummulites beaumonti*, *Nummulites discorbinus*, *Nummulites gizehensis*, *Nummulites maximus*, *Nummulites perforatus*, *Nummulites pinfoldi*, *Nummulites praeaturicus*, *Nummulites ptukhiani*, *Nummulites striatus*, and *Discocyclina* sp. The Lutetian and Bartonian aged formation is represented by five Shallow Benthic Zones (SBZ 14, 15, 16, 17and 18).

Microspheric and megalospheric individuals belonging to the species *Assilina exponens*, *Nummulites aturicus*, *Nummulites beaumonti*, *Nummulites maximus* and *Nummulites perforatus* from Çayraz section are discriminated biometrically. For this aim, ten biometric parameters were measured including maximum diameter of the test ( $d$ ), maximum thickness of the test ( $t$ ), number of whorls ( $s$ ), height of the first chamber ( $h_i$ ), length of the first chamber ( $l_i$ ), height of the last whorl ( $h_s$ ), length of the last whorl ( $l_s$ ), number of chamber in the first whorl ( $S_i$ ), number of chamber in the last whorl ( $S_s$ ) and protoconch diameter ( $r$ ). While the maximum thicknesses of the tests reveal are changing in a narrow range throughout the measured section, the maximum diameters of the test are fluctuating in a very wide range. Maximum diameter of megalospheric tests can reach up to 15.69mm. However, the maximum diameters of microspheric individuals vary between 3.34 and 5.70 mm.

**Keywords:** Çayraz Formation, Eocene, benthic foraminifera, biometric, biostratigraphy



## İSKENDERUN KÖRFEZİ VE SAMANDAĞ (ADANA -HATAY) KIYI ALANLARINDA RASTLANILAN GÖÇMEN BENTİK FORAMİNİFERLER

Engin MERİÇ<sup>a</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>b</sup>, Baki YOKEŞ<sup>c</sup>, Feyza DİNÇER<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Moda Hüseyin Bey Sokak No: 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul

<sup>b</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı-Adana

<sup>c</sup>Hanımefendi Sokak No:160/9 34384 Şişli İstanbul

<sup>d</sup>Nevşehir Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 50300 Nevşehir

### ÖZ

Çalışma Avrupa Topluluğu'nca desteklenen, İtalya, Türkiye ve İsrail grubunca İskenderun ve Hayfa körfezlerinde yürütülen "Benthic foraminifera as indicators of heavy metal pollution-A new kind of biological monitoring for the Mediterranean Sea. AVICT 92-0007" no'lu proje ile ilgili araştırmada rastlanılan göçmen foraminiferlerin bu alandaki varlığı esas alınarak hazırlanmıştır. Bunu izleyen yıllarda İskenderun Körfezi yakınlarında ve Türkiye kıyılarında gerçekleştirilen diğer araştırmalar sonunda pek çok Atlantik ve Pasifik okyanusları ile Kızıldeniz'e ait bentik foraminifer topluluklarına rastlanılmıştır.

İskenderun Körfezi çevresinde, çoğunluk İskenderun güney batısında daha zengin olmak üzere *Nodopthalmidium antillarum* Cushman, *Edentostomina cultrata* (Brady), *Spiroloculina* cf. *angulata* Cushman, *S. antillarum* d'Orbigny, *Hauerina diversa* Cushman, *Pseudomassilina reticulata* (Heron-Allen ve Earland), *Articulina alticostata* Cushman, *Peneroplis pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Pyramidulina catesbyi* (d'Orbigny), *Bulimina biserialis* Millett, *Entosigmomorphina* sp., *Amphistegina lobifera* Larsen, *Pararotalia calcariformata* McCulloch, *Elphidium striatopunctatum* (Fichtel ve Moll), *Heterostegina depressa* d'Orbigny gibi cins ve türler bulunmuştur.

Samandağ kıyı alanında ise *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny, *Hauerina diversa* Cushman, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *P. pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel ve Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Siphonina tubulosa* Cushman, *Cymbaloporeta plana* (Cushman), *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny), *A. lobifera* Larsen, *Hansenisca soldanii* (d'Orbigny), *Pararotalia calcariformata* McCulloch, *Heterostegina depressa* d'Orbigny olarak adlandırılan göçmen bentik foraminiferler gözlenmiştir.

Bu iki bölgede rastlanılan göçmen foraminiferlerin bazı noktalarda aşırı derecede çoğalmış olması ortaya ilginç bir durum çıkarmaktadır. İskenderun Körfezi güneyi ve Samandağ kıyı alanlarında kayalar üzerinde bulunan ve aşırı bollukta gözlenen *Amphistegina lobifera* Larsen ile *Pararotalia calcariformata* McCulloch'nın bu alanlardaki varlığı dikkat çekicidir. *Amphistegina lobifera* Larsen'nin doğu Akdeniz kıyılarındaki varlığı uzun zamandan beri bilinmektedir. Buna karşın *Pararotalia calcariformata* McCulloch yakın bir zamanda Samandağ kıyılarında gözlenmiştir. Yine *Amphistegina lobifera* Larsen'e Kızıldeniz'de bol miktarda rastlanmasına karşın *Pararotalia calcariformata* McCulloch bireyleri henüz bulunmamıştır.

Çalışmalarımızdaki amaç, İskenderun Körfezi ve yakın çevresinde rastlanılan göçmen bentik foraminiferlerin varlığı ve bunların körfezde yaşama nedeni/nedenleri, çevredeki yayılımları ile kavki renklenmeleri hakkında bilgi vermektir. Göçmen foraminiferlerin ülkemiz Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarında sıkça yaygınlaşmış olduğu ortaya çıkmış, bu foraminiferlerin adı geçen alanlara nasıl ulaştıkları ve buralardaki yaşam koşulları hakkında bilgi üretilmiştir. Sonuç olarak, Türkiye kıyılarında göçmen foraminiferlerden 42 cins ve 59 tür belirlenmiş olup, ileride yapılacak olan çalışmalarda bu sayının daha da artacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İskenderun Körfezi, göçmen bentik foraminifer



## THE ALIEN FORAMINIFERA ALONG THE COASTS OF İSKENDERUN GULF AND SAMANDAĞ (HATAY-ADANA)

Engin MERİÇ<sup>a</sup>, Niyazi AVŞAR<sup>b</sup>, Baki YOKEŞ<sup>c</sup>, Feyza DİNÇER<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Moda Hüseyin Bey Sokak No: 15/4, 34710 Kadıköy, İstanbul

<sup>b</sup>Çukurova Uni., Fac. of Eng. and Arc., Department of Geological Eng., 01330 Balcalı-Adana

<sup>c</sup>Hanımefendi Sokak No:160/9 34384 Şişli İstanbul

<sup>d</sup>Nevşehir Uni., Fac. of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering 50300 Nevşehir

### ABSTRACT

The existence of alien foraminifera observed at the result of the Project of the “Benthic foraminifera as indicators of heavy metal pollution-A new kind of biological monitoring for the Mediterranean Sea. AVICT 92-0007” by supporting EU. The benthic foraminiferal assemblages belonging to Atlantic, Pacific and Red Sea were determined at the recent researches in the Iskenderun Gulf and the coasts of the Turkey.

Benthic foraminiferal assemblage of the Iskenderun Gulf and its southwestern part includes *Nodopthalmidium antillarum* Cushman, *Edentostomina cultrata* (Brady), *Spiroloculina* cf. *angulata* Cushman, *S. antillarum* d’Orbigny, *Hauerina diversa* Cushman, *Pseudomassilina reticulata* (Heron-Allen and Earland), *Articulina alticostata* Cushman, *Peneroplis pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel and Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Pyramidulina catesbyi* (d’Orbigny), *Bulimina biserialis* Millett, *Entosigmomorphina* sp., *Amphistegina lobifera* Larsen, *Pararotalia calcariformata* McCulloch, *Elphidium striatopunctatum* (Fichtel and Moll) and *Heterostegina depressa* d’Orbigny.

Along the coast of the Samandağ the following alien foraminifera were described. These are *Spiroloculina antillarum* d’Orbigny, *Hauerina diversa* Cushman, *Peneroplis arietinus* (Batsch), *P. pertusus* (Forskal), *P. planatus* (Fichtel and Moll), *Sorites orbiculus* Ehrenberg, *Siphonina tubulosa* Cushman, *Cymbaloporetta plana* (Cushman), *Amphistegina lessonii* (d’Orbigny), *A. lobifera* Larsen, *Hansenisca soldanii* (d’Orbigny), *Pararotalia calcariformata* McCulloch, and *Heterostegina depressa* d’Orbigny.

Especially, the alien foraminifera at the some points of two regions are found numerous. The abundance of *Amphistegina lobifera* Larsen and *Pararotalia calcariformata* McCulloch in the south of the Iskenderun Gulf and the coastal area Samandağ had been paid attention. Although the existence of *Amphistegina lobifera* Larsen in the coastal area of the eastern Mediterranean is known for along time, *Pararotalia calcariformata* McCulloch is observed lately only coastal area of Samandağ. At the same time, even though there is the abundance of the *Amphistegina lobifera* Larsen in the Red Sea, *Pararotalia calcariformata* McCulloch has not been observed yet.

The purpose of this study is to figure out the existence and distribution of the alien foraminifera in the Iskenderun Gulf and the other areas. 42 genera and 59 species of alien foraminifera were identified. Finally, it is though that the number of this kind of foraminifera will increase with next studies.

**Keywords:** Iskenderun Gulf, alien foraminifera



## ERGENE FORMASYONU FOSİL İÇERİĞİNE AİT YENİ BULGULAR, TRAKYA HAVZASI/KB ANADOLU

Ümit ŞAFAK<sup>a</sup>, Nusret NURLU<sup>a</sup>, Manolya GÜLDÜREK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ADANA

(usafak@cu.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada Trakya Havzası'nın Miyosen sedimanter istifinin üst kesimlerini oluşturan Ergene Formasyonu'nun iki üyesi ve bu birimlerin kronostratigrafik, paleoortamsal ve paleobiyocoğrafik olarak benzerlik ve farklılıkları araştırılmıştır.

Sinanköy'ün ortasından geçen Sinanköy Deresi faylı olup batısında Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Şeytandere Metagraniti üzerine uyumsuz olarak gelen Koyunbaba Formasyonu'na ait karbonatlı çakıltaşları, doğusunda Soğucak Formasyonu'na ait resifal, az silisifiye, krem renkli bol fosilli, kalın katmanlı, karstik kireçtaşları gözlenmektedir. Bu birimlerin arasında gözlenen ve çalışma konusu olan birim bol fosilli, beyaz renkli, gölsel özellikli kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Ayrıca bu çalışmada, üzerine sedimanter birimlerin uyumsuzlukla oturduğu temel birimlerin petrografisi de çalışılmıştır.

Araştırma, Ergene Formasyonu'nun Çelebi ve Sinanlı üyeleri içerisinde yapılmış olup, daha önceki çalışmalarda hiç değinilmeyen ayrıntılı incelemeler sonucunda Sinanlı üyesindeki ostrakod içeriği saptanmıştır. Ostrakod türlerinin, genellikle Paratetis kökeni yansıttığı görülmüştür. Acısu ve tatlısu ortamı koşullarının egemen olduğu bu birimden alınan ölçülü kesitlerde tanımlanan *Candona (Caspiolla)*, *Candona (Pontoniella)*, *Candona (Caspiocypris)*, *Bakunella* türleri, Pannonik ve Kaspik Havza türleri ile yakın benzerlik göstermekte olup, birimin Geç Miyosen-Pliyosen'de çökelmiş olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ostrakod, Sinanköy, paleoortam, Trakya Baseni, Ergene Formasyonu





## **NEW FINDINGS OF THE FOSSIL CONTENT OF ERGENE FORMATION, THRACE BASIN/NE ANATOLIA**

**Ümit ŞAFAK<sup>a</sup>, Nusret NURLU<sup>a</sup>, Manolya GÜLDÜREK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Department of Geological Engineering, ADANA  
(usafak@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*In this study, two members of the Ergene Formation, which constitute the upper parts of the Miocene sedimentary sequence of the Thrace Basin, and their similarities and differences in chronostratigraphic, paleoenvironmental and paleobiogeographical investigations were investigated.*

*The Sinanköy stream is fault controlled which passes through the middle of the Sinan willage, is composed of carbonated conglomerates belonging to Koyunbaba Formation, which unconformably overlies Paleozoic-Mesozoic aged Şeytandere Metagranite to the west, and reefal, less silicic, creamy colored abundant fossiliferous, thick layered, karstic limestones belonging to Soğucak Formation to the east. The unit, which is observed between these units and the base of topic, is composed of abundant fossiliferous, white colored, lacustrine limestones.*

*In addition, petrography of the basic units on which the sedimentary units came unconformably was also studied.*

*The research was carried out within Çelebi and Sinanlı members of the Ergene Formation and the ostracod content of the Sinanlı member was determined as a result of detailed working which were not mentioned in previous studies. It has been determined that Ostracod species usually reflect the origin of Paratethys. It closely resembles Candona (Casiolla), Candona (Pontoniella), Candona (Caspicypris), Bakunella species, Pannonic and Caspian Basin species which are defined in the measured sections taken from this unit where the conditions of brackish and freshwater environment dominate and It was determined that the unit was deposited in Late Miocene-Pliocene.*

**Keywords:** Ostracod, Sinanköy, paleoenvironment, Thrace Basin, Ergene Formation



## KILAVUZLU-YENİCEKALE-ÇUHADARLI (KAHRAMANMARAŞ) BÖLGESİ MİYOSEN BİRİMLERİNİN STRATİGRAFİSİ VE MİKROPALAEONTOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Melike Helin ERGİN<sup>a</sup>, Güldemin DARBAŞ<sup>b</sup>, Doğan USTA<sup>c</sup>

<sup>a</sup>KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş

<sup>b</sup>KSÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>c</sup>MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana

(guldemim@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Çalışma alanı; Doğu Toroslar'ın batısında, Kahramanmaraş-Andırın arasında yer alır. Bu bölge, Toros orojenik kuşağı ile güneydeki Güneydoğu Anadolu otoktonu arasındaki sıkışmalı rejimin altında kalan alan ile Anadolu ve Afrika levhalarının sınırını oluşturan Aslantaş Fay zonlarının ortasında bulunur. Üçlü Birleşim Sistemi olarak tanımlanan, birbirlerinden farklı tektonik birliklerin bir arada gözlendiği bu bölge tektonik ortam ve paleocoğrafya açısından oldukça önemlidir. İnceleme bölgesinde, bu tektonik hatlar; Neojen birimlerinin gelişimini kontrol eden havzaların açılıp-kapanmasını sağlamıştır. Bu çalışmanın amacı; çalışma sahasında yüzlek veren Miyosen birimlerinin paleontolojik verilerle detaylı stratigrafik özelliklerinin ortaya konmasıdır.

Bölgede, Miyosen yaşlı birimler en altta Aslantaş, üzerinde uyumlu olarak Karataş ve en üstte yine uyumlu olarak Döngel Formasyonları ile temsil edilir. Geç Miyosen sonrası sıkışmalı rejimin devam etmesiyle beraber Geç Miyosen yaşlı birimler, bazı alanlarda, daha yaşlı birimler tarafından tektonik olarak üzerlenmiştir. Aslantaş Formasyonu, yer yer irili ufaklı bloklar kapsayan kırıntılı ve karbonatlı kayalardan; Karataş Formasyonu, çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, şeyl ile kanal dolgusu birimlerinden; Döngel Formasyonu ise delta özelliği sunan çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşından oluşur.

Yapılan mikropaleontolojik çalışmalar sonucunda, Aslantaş Formasyonu'nda; *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. subquadratus* (Brönnimann), *G. bulloideus* Crescenti, *G. bisphericus* (Todd), *Dentoglobigerina altispira globus* (Bolli), *Globigerinella obesa* (Bolli), *Globigerina venezuelana* (Hedberg) ve *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr and Collins) türleri tanımlanmıştır. Karataş Formasyonunda ise *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. obliquus* (Bolli), *G. bisphericus* (Todd), *G. bulloideus* Crescenti, *Orbulina suturalis* (Brönnimann), *O. universa* (D'Orbigny), *Globigerinella obesa* (Bolli), *Globigerina venezuelana* (Hedberg) ve *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr and Collins) gibi planktonik foraminifer türleri tanımlanmıştır. Döngel Formasyonu'nun iraksak kesimlerinden derlenen örnekler içinde herhangi bir fosil kaydına rastlanmamıştır.

Çalışma alanında yüzlek veren sedimanter birimlerin stratigrafik konumları yanında mikropaleontolojik bulgular da dikkate alınarak, Aslantaş Formasyonunun Burdigaliyen-Langiyen yaşlı; Karataş ve Döngel Formasyonlarının ise Orta-Geç Miyosen yaşlı olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aslantaş Formasyonu, Karataş Formasyonu, Stratigrafi, planktonik foraminifer, Kahramanmaraş



## STRATIGRAPHY AND MICROPALAEONTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MIOCENE REMAINS BETWEEN THE KILAVUZLU-YENİCEKALE- ÇUHADARLI (KAHRAMANMARAŞ)

Melike Helin ERGİN<sup>a</sup>, Güldemin DARBAŞ<sup>b</sup>, Doğan USTA<sup>c</sup>

<sup>a</sup>KSU Institute of Natural and Applied Science, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>KSU Fac. of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>c</sup>General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Eastern Mediterranean Region, Adana  
(guldemin@ksu.edu.tr)

### ABSTRACT

The study area is located in the area between Kahramanmaraş-Andırın in the West of Eastern Taurus Mountain. This area is in the middle of the fields, which one is located under the compressive regime with Taurus Orogenic belt and South-eastern Anatolian autochthonous in the south, and the other one is in the Aslantaş Fault Zone forming the border of the Anatolian and African plates. The presence a system in which different tectonic units as called triple junction in together in the study area, it is marked that the area is situated in the very important tectonic and palaeogeographical position. These tectonic lines; in the study area, it enabled the basins to control the development of the Neogene units. The purpose of the study is to make up detailed stratigraphical analyses of the Miocene units using paleontological data.

The Miocene units in the study area are represented by Aslantaş at the bottom levels, conformably overlapped by Karataş at the middle levels and Döngel Formations at the upper levels as conformably. In the somewhere of the study area, Upper Miocene sediments are tectonically covered by older units because of continuing the compressive regime at the end of the late Miocene. The Aslantaş Formation is composed of terrestrial and carbonat rocks consisting large and small blocks, The Karataş Formation is includes conglomerates, sandstone, claystone, shale and channel fill, and Döngel Formation is consist of conglomerates, sandstone and mud which are shows deltaic characters.

As a result of the micropaleontological studies, the planktonic foraminifera species such as Globigerinoides trilobus (Reuss), G. subquadratus (Brönnimann), G. bulloideus Crescenti, G. bisphericus (Todd), Dentoglobigerina altispira globus (Bolli), Globigerinella obesa (Bolli), Globigerina venezuelana (Hedberg) and Globoquadrina dehiscens (Chapman, Parr and Collins) were determined in the Aslantaş Formation. A planktonic foraminifera assemblages includes species such as Globigerinoides trilobus (Reuss), G. obliquus (Bolli), G. bisphericus (Todd), G. bulloideus Crescenti, Orbulina suturalis (Brönnimann), O. universa (D'Orbigny), Globigerinella obesa (Bolli), Globigerina venezuelana (Hedberg) and Globoquadrina dehiscens (Chapman, Parr and Collins) were identified in the Karataş Formation. No fossil record was found in the samples taken from distal levels of the Döngel Formations. Besides the stratigraphical position of the sedimentary units crop out in the study area, and also results of the micropalaeontological studies, it can be say that the Aslantaş Formation is Burdigalian-Langhian age, The Karataş and the Döngel Formations are Middle-Late Miocene ages

**Keywords:** Aslantaş Formation, Karataş Formation, stratigraphy, planktonic foraminifera, Kahramanmaraş



## TOROS KUŞAĞININ GÜNEY YAMACINDA GELİŞEN ÇUKUROVA BASEN KOMPLEKSİNİN JEOTEKTONİK EVRİMİ, GÜNEY TÜRKİYE

Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>a</sup>, Ahmet Can AKINCI<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı-Adana, Türkiye  
(ulvican@cu.edu.tr)

### ÖZ

Neojen yaşlı Çukurova Basen kompleksi, Türkiye'nin güneyinde Adana bölgesi civarlarında Toros Dağ kuşağının güney yamaçları üzerinde yer almaktadır. Misis yapısal yükselimi ile ayrılan Çukurova Basen kompleksi kuzeyde Adana, güneyde ise İskenderun basenlerini içermektedir. Bu basen kompleksi, Toroslardaki ofiyolitik kompleks (Faraşa Ofiyolitleri) ve bununla ilişkili olarak gelişen melanj birimi (Kızıldağ melanji) bindirmeleri ile Adana baseninin kuzey kesimlerindeki Oligosen Yaşlı Karsantı Basen çökelleri sonrasında Erken Miyosen sırasında oluşmuştur. Adana Baseninin riftleşme öncesi stratigrafisi esas itibarıyla geç Alpin orojenezi sırasında deforme olan Paleozoik'ten Üst Kretase'ye kadar yaşta olan kayalardan ibarettir. Adana Baseni faylarla kontrol edilen hızlı genişleme-çökme evresinde Erken Miyosen döneminde oluşmaya başlamış olup, tektonik aktivite basenin sonraki gelişim sürecinde de etkin rol oynamıştır. Bu dönemde, yaygın bir deniz istilası sonrasında havza Orta-Geç Miyosen döneminde aşamalı gelişen çökelmelerle sığlaşmıştır. Tersiyer çökelleri, sismik profillerde göreceli olarak yükselmiş olan Paleozoyik temel kayaları üzerinde açısız uyumsuzlukla görülmektedir. Kıbrıs ile Türkiye arasında ve Hatay grabeni altındaki diğer havzada olmak üzere Adana baseninin denizaltı kesimlerinde Neojen riftleşmesi dikkati çekmektedir. Ayrıca, Adana Baseni'nin Erken Miyosen sedimanları, Erken Miyosen riftleşme olayı ile kısmen uyusmaktadır. Geç Miyosen deformasyonu (Tortoniyen sonrası) komşu durumunda olan az kıvrımlı Adana ve İskenderun alt basenlerinde zayıfken Misis kompleksinde oldukça belirgin olarak gözlenmektedir. Bu dönemdeki deformasyon, deniz seviyesinde belirgin düşüşlere eşlik ederek, bölgede yaygın bir erozyonun gelişmesine ve Tortoniyen yaşlı karasal çökellerin açısız uyumsuzlukla depolanmasına neden olmuştur. Bu çöküntü bölgelerinde, etkisi nispeten zayıf görülen Geç Miyosen-Erken Pliyosen (?) dönemine ait kompresif deformasyon doğudaki kıta çarpışmalarından ve Anadolu'nun tektonik kaçışının ardından bölgede transpresyonal tektonik rejime geçilmesinden kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, bu geç Tortoniyen deformasyonu Adana Baseninin diğer bazı kesimlerinde sadece zayıf şekilde gelişmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çukurova Basen Kompleksi, Neojen Adana Baseni, jeotektonik



## **GEOTECTONIC EVOLUTION OF THE ÇUKUROVA BASIN COMPLEX ON THE SOUTHERN FLANK OF THE TAURUS BELT, SOUTHERN TURKEY**

**Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>a</sup>, Ahmet Can AKINCI<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Geological Engineering Department, 01330, Balcalı-Adana, Turkey  
(ulvican@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Neogene Çukurova Basin Complex rests on the southern flank of the Tauride mountain belt around Adana region in southern Turkey. The Çukurova Basin Complex comprises the Adana (in the north) and İskenderun (in the south) basins, separated by the Misis Structural High. This basin complex was initiated during the Early Miocene after the thrust emplacement of an ophiolitic complex (Faraşa ophiolites) and associated melange unit (Kızıldağ melange) in the Taurides and Oligocene age Karsanti basin deposits to the north of the Adana Basin. The pre-rift stratigraphy of the Adana Basin essentially comprises Palaeozoic to upper Cretaceous basement, deformed mainly during the Late Alpine orogeny. The main Adana Basin was initiated during Early Miocene phase of rapid extensional subsidence controlled by faults which continued to be active during the later stages of basin evolution. During this period, a widespread marine invasion followed by gradual passive infilling and shoaling of the basin during Mid to Late Miocene times. The Tertiary deposits are seen on seismic profiles to rest on basement (relatively uplifted Palaeozoic) units with angular unconformity. Neogene rifting is conspicuous in the submarine part of the Adana Basin between Cyprus and Turkey and in the separate subaerial Hatay graben. Moreover, Early Miocene sediments of the Adana Basin is partly coincident with an Early Miocene rifting event. Late Miocene deformation (post Tortonian) is prominent in the Misis complex, coupled with continued fault-controlled subsidence in the adjacent gently folded Adana and İskenderun sub-basins. This phase of deformation was accompanied by significant relative sea-level falls which led to extensive erosion marked by an angular discordance followed by the deposition of Tortonian continental deposits. Minor, Late Miocene (?) to Early Pliocene (?) compressive deformation in these troughs resulted from the switch to general transpression following continental collision further to the east and consequent tectonic escape of Anatolia. However, this late Tortonian deformation is only weakly developed elsewhere within the Adana Basin.*

**Keywords:** Çukurova Basin Complex, Neogene Adana Basin, geotectonic



## KARAIŞALI FORMASYONU (ADANA BASENİ) EVRİMİNİ KONTROL EDEN FAKTÖRLER: ÇUKURKÖY (KARAIŞALI-ADANA)

Fatma TARAF<sup>a</sup>, Kemal GÜRBÜZ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik- Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana  
(fatmataraf@hotmail.com)

### ÖZ

Adana Baseni kuzey kenarında gözlenen resifal özellikteki kireçtaşları, basenin ilk oluşum evrelerindeki sedimantasyonun nasıl ve hangi etkiler altında geliştiğini inceleyebilecek önemli ve güzel yüzlekler sunmaktadır. Karbonat kayalarının ve basenin gelişiminde etkili olan faktörlerin incelenmesi ve modellenmesi bu tip kayalarda yapılacak petrol ve doğal gaz araştırmaları için çok önemli veriler sunmaktadır. Bu nedenle, Neojen yaşlı Adana Baseni'nin kuzey kesimlerinde yüzeylenen resifal Karaisalı Formasyonu'na ait kayalar detaylı incelenmiş, bunların oluşumunu etkileyen faktörler tespit edilmiş ve oluşumu modellenmiştir.

Adana Baseni sedimanter istifi, bu alanda diskordanslı olarak karasal özellikteki Gildirli Formasyonu ile başlamaktadır. Gildirli Formasyonuna ait litolojiler genelde paleo çukurlukları dolduracak şekilde gelişmiştir. Bunun üzerine, ilk denizel trasgresyona (Akitaniyen) ait ve genelde sığ denizel sedimanlar ile temsil edilen Kaplankaya Formasyonu geçişli olarak gelmektedir. İlerleyen trasgresyon, uygun iklim şartları ve ortamdaki karbonat artışı Karaisalı Formasyonu'na ait karbonatların oluşumunu sağlamıştır. Elde edilen yeni bulgular (özellikle nannoplankton verileri) Akitaniyen'de başlayan Karaisalı Formasyonu karbonat çökelinin söz konusu alanda Serravaliyene kadar oluşumunu devam ettirdiğini göstermektedir. Karaisalı Formasyonu, Kaplankaya Formasyonu oluşumu ile başlayan ve daha küçük ölçekli deniz seviye değişimleri ile devam eden trasgresyon sonucunda, basen kuzey kenarına doğru tırmanacak şekilde (onlaps) gelişimini sürdürmüştür. Burdigaliyen sonuna kadar devam eden bu yükselme Langiyen başlarındaki deniz seviyesi düşmesi ile sonlanmıştır. Bu dönem, bazı alanlarda (Çabal tepe ve kuzey doğusu) basene doğru bloklu, çakıllı seviyeler içeren karbonatlarla karakterize edilirken platform yükseklerinde (Ayvacık kepezi tepe) platformun yüzeylenmesi sonucu oluşan karstik seviyelerle temsil edilmiştir. Deniz seviyesinin tekrar yükselmesi ile birlikte, şu anda en üstte gözlenen ve deniz tarafından karaya doğru bir resif kütesinin tüm kısımlarını (resif çekirdeği, resif tepesi, resif gerisi ve lagün) temsil eden litolojiler gelişmiştir. Basen kenarında bu karbonatlar oluşurken, açık deniz tarafında Langiyen-Serravaliyen yaşlı Cingöz Formasyonu denizaltı yelpaze sedimanları ile karakterize edilmiştir.

Sonuç olarak, Karaisalı Formasyonu'nun oluşumunun bu çalışma ile ilk defa Serravaliyen'e kadar devam ettiği tespit edilmiştir. Formasyonun oluşumunda yersel deniz seviyesi değişimleri, paleotopoğrafya, yersel tektonizma ve ortama kuzeyden kırıntılı malzeme girdisinin olmamasının etkili olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz seviyesi değişimleri, Langiyen-Serravaliyen, Karaisalı Formasyonu, Çukurköy, Adana Baseni





## **FACTORS CONTROLLING THE EVOLUTION OF KARAIŞALI FORMATION (ADANA BASIN): ÇUKURKÖY (KARAIŞALI- ADANA)**

**Fatma TARAF<sup>a</sup>, Kemal GÜRBÜZ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Fac. of Eng. & Arc., Department of Geological Engineering, 01330, Adana  
(fatmataraf@hotmail.com)

### **ABSTRACT**

*The reefal limestones crop out on the northern margin of the Adana Basin are represented by substantial and outstanding outcrops that allow to examine how and what kind of effects were present of the initial phase of basin sedimentation. The investigation and modeling of controlling factors those affecting carbonate rocks and basin evolution presents very important data for oil and natural gas exploration. Therefore, reefal Karaisalı Formation which is cropping out in the northern margin of Neogene Adana Basin were examined in detail and the factors and their evolution were modeled.*

*The sedimentary sequence of the Adana Basin in this area; discordantly starts with terrestrial Gildirli Formation. The lithologies belonging to the Gildirli formation have generally developed as to fill the paleo-depression. Kaplankaya formation that transitionally overlies this, is representing the first marine transgression (Aquitanian) and generally characterized by shallow marine sediments. Continuations of transgression, optimum climatic conditions and increase of carbonate production have provided development of Karaisalı carbonates. New data (especially nannoplankton data) show that carbonate sedimentation of Karaisalı Formation starting in the Aquitanian, continued until Serrevallian in at the mention area. Starting with first marine transgression resulting development of Kaplankaya Formation and continuation of this transgression with some smaller scale sea level changes characterized by Karaisalı Formation carbonates those onlapping to the northern margin of the basin. This sea-level rise continued until the end of Burdigalian ends with the sea-level fall at the beginning of Langhian. While this period is characterized by carbonates containing blocks and gravels levels deriving towards to the basin in some areas (Çabal hill and its North east), represented by some karstic levels at the platform highs (Ayvacic kepezi hill) that exposed in that time. Following sea-level rise allowed to develop a reef platform with all the parts and lithologies (reef core, reef high, back reef and lagoon) of a reef body from marine area to land. While this carbonate platform is forming at the marginal parts of the basin, the deeper part is characterized by submarine fan sediment of Langiyen- Serravaliyen aged Cingöz Formation.*

*As a result, development of Karaisalı Formation be identified first time with this study that continued up into Serrevallian. Local sea level changes, paleotopography, local tectonism and the absence of clastic input from the north margin were main effects for the evolution of the Karaisalı Formation.*

**Keywords:** Sea level changes, Langian-Serravalian, Karaisalı Formation, Çukurköy, Adana Baseni



## ALT-ORTA MİYOSEN'DE KARBONAT SEDİMENTASYONUNU KONTROL EDEN FAKTÖRLER: ADANA VE MUT BASENLERİ-GÜNEY TÜRKİYE

**Kemal GÜRBÜZ<sup>a</sup>, Xavier JANSON<sup>b</sup>, Gökhan ÇEVİK<sup>a,c</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Adana

<sup>b</sup>Bureau of Economic Geology The University of Texas at Austin-USA

<sup>c</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay

(sedim@cu.edu.tr)

### ÖZ

Miyosen yaşlı Adana ve Mut basenleri Toros orojenik kuşağı ön ülkesinde yer alan önemli doğu Akdeniz havzalarıdır. Bu basenlerde platform karbonatları aynı östatik deniz seviyesi etkisi altında oluşmasına rağmen önemli farklılıklar sunmaktadır. Bu çalışmada birbirine komşu ve aynı yaş aralığında oluşmuş bu iki basendeki platform karbonatlarındaki stratigrafik-sedimentolojik farklılıklar ve nedenleri tartışılacaktır. Adana ve Mut basenlerini birbirinden ayıran en önemli sınır Ecemiş fayının güney kollarıdır. Ecemiş fayı bu iki basenin geçiş bölgesinde yer almakta olup, söz konusu alanda haritalanabilen net ve keskin bir çizgiselliğe sahip değildir. Bu iki basende yapılmış ve yapılmakta olan çalışmalar tektonik rejimin, basen topoğrafyasının, subsidans oranının ve basene klastik sediman girdisinin karbonat platformunun oluşumu için önemli faktörler olduğunu göstermiştir.

Her iki basende deforme olmuş ofiyolitik kayalar ile Paleozoyik-Mezozoyik karbonatların oluşturduğu bir Miyosen öncesi kayalar temeli oluşturmaktadır. Oligosen'de dağlar arası havzalarda fluvio-lakustrin sedimanlar çökelmiştir. Erken Miyosen'de her iki basende de ilk transgresyon başlamış ve deniz seviyesinin sürekli yükselmesi sonucunda Langiyen'e kadar gözlenebilen geniş ve güzel yüzlekler sunmuştur.

Alt-Orta Miyosen'de Adana baseninde dar (2-3 km) ve kuzey kenarı nispeten dik bir şelf bulunmaktadır. Bu alandaki karbonat platformu maksimum 200 m. kalınlığa sahiptir. Genelde dar bir alanda açık denize doğru fazla eğimli resif yamacı oluşturacak şekilde gelişmişlerdir. Yersel tektonizma, subsidans ve sediman girdisinin neden olduğu bu farklılıklar Adana baseni içerisinde de kendini göstermektedir. Karaisalı doğusunda Burdigaliyen'de başlayan yersel tektonizma/subsidans ve sediman girdisi Langiyen-Serravaliyen'de kalın Cingöz formasyonuna ait denizaltı yelpaze sedimanlarının oluşabileceği sedimentasyon alanını yaratmıştır. Karaisalı batısında ise bu denizaltı yelpaze sedimanları yerini havza derininde oluşan ince taneli sedimanlar içerisine kuzeyden güneye doğru platformdan yuvarlanan olistolit bloklarına bırakmıştır.

Bu dönemde Mut baseninde nispeten yavaş gelişen subsidans az eğimli bir basen topoğrafyası ve geniş bir şelf alanının (20-30 km) gelişmesine, dolayısıyla daha kalın karbonat istiflerinin (180-400 m) oluşmasına olanak sağlamıştır. Adana Baseni'nin tersine bu basende yama resifleri, izole karbonat yığılımları, şelf içi karbonat oluşumları ile büyük çaptaki kayma oluşumları (slumplar ve olistolitler) gözlenmektedir. Platform karbonat sedimentasyonu yavaş gelişen subsidans nedeniyle sıklıklarda ince taneli marnları oluşturmuş ve yumuşak bir sedimentasyon topoğrafyası sağlamıştır. Bu marnlar yanall ve düşey olarak karbonat platform kayalarına geçiş göstermektedir.

Sonuç olarak; aynı östatik deniz seviye değişimleri etkisinde olmasına rağmen Adana ve Mut basenleri Alt-Orta Miyosen'de önemli karbonat platform stratigrafisi farklılıkları göstermektedir. Bu farklılıkların yersel tektonizma, subsidans, basen topoğrafyası ve sediman girdisinden dolayı olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Adana Baseni, Mut Baseni, resifal karbonatlar, kontrol eden faktörler



## **CONTROLLING FACTORS ON CARBONATE SEDIMENTATION AT LOWER-MIDDLE MIOCENE: ADANA AND MUT BASINS-SOUTHERN TURKEY**

**Kemal GÜRBÜZ<sup>a</sup>, Xavier JANSON<sup>b</sup>, Gökhan ÇEVİK<sup>a,c</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Adana

<sup>b</sup>Bureau of Economic Geology, The University of Texas at Austin-USA

<sup>c</sup>İskenderun Technical University, Hatay

(sedim@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Miocene aged Adana and Mut basins are important eastern Mediterranean basins; located at the foreland of Taurus orogenic belt. There are significant differences between evolution of platform carbonates within these basins which were subjected to the same eustatic changes. In this study, stratigraphical-sedimentological differences and effects on the platform carbonate evolution which occurred contemporaneously these two basins will be discussed. The important boundary between Adana and Mut basins is southern sectors of Ecemiş fault zone. Ecemiş fault is located at the transitional area between these basins and are not mappable and not shown as a distinct line. The studies done so far and continuing studies have shown that tectonic regime, basin topography, subsidence and clastic input ratio are the main controlling factors on carbonate platform evolution.

Pre-Miocene basement for both basins consist of deformed Palaeozoic-Mesozoic age carbonates and ophiolitic rocks. Oligocene to early Miocene is characterised by fluviolacustrine intramontane basin sediments. First marine transgression is started at early Miocene and continued to the late Burdigalian and carbonate platform encroached on basement topography until the Langhian with some outstanding outcrops.

Early-Middle Miocene, Adana Basin is represented by a very narrow shelf area (2-3 km wide) with relatively steep northern margin. Thickness of the carbonate platform can reach up to 200 m. In general, these small reefal platform carbonates have strongly dipping fore reef within a restricted shelfal margin. Local tectonism, subsidence and clastic input resulted some differences within the Adana Basin itself. In the eastern part of Karaisalı town, local tectonism, subsidence and clastic input resulted/represented by a thick turbidite accumulation (Cingöz formation, Langhian-Serravalian). In contrast, in the western part of Karaisalı town, this level represented by different size of blocks transported from north to the south into the shales without development of any submarine fan.

In the Mut Basin, relatively slow subsidence resulted a wide shelfal area (20-30 km) with a smoothed basin topography, thus give way to develop relatively thick carbonate platform (up to 400 m thick). In the Mut basin, contrasting to the Adana Basin, there is a variety of depositional types including: patch reefs, isolated platform, intra-shelf carbonates and thick platform margin collapses with different sized olistolites. Slow rate of subsidence allowed to deposit fine marls in low parts of the basin and smoothed the basin topography. These marls are developed vertically and laterally into the platform carbonates.

As a result of these, stratigraphic architecture and platform carbonate development in the Early-Middle Miocene are very different from each other. Local tectonism, subsidence rate, basin topography and clastic input was the main rulers for those differences between these contemporaneous basins.

**Keywords:** Adana Basin, Mut Basin, reefal carbonates, controlling factors



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

**40.** Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# MADEN YATAKLARI ve JEOKİMYA



## TÜRKİYE FLUORİT-REE YATAKLARININ JEOKİMYASAL VE MİKROTERMOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>, Sinan ALTUNCU<sup>b</sup>, Cem KASAPÇI<sup>a</sup>, Nurullah HANİLÇİ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar, İstanbul

<sup>b</sup>Ömer Halisdemir Üni., Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez Yerleşke- 51240 / Niğde  
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

Nadir toprak elementleri (NTE) Ca yerine geçerek florit ve flor apatitlerde zenginleşir. Sedimanter fosforitler ve hidrotermal fluorapatitler ile alkali magmatizma - karbonatitlerle ilişkili floritlerin NTE içerikleri ve bollaşma desenleri ayırtandır. Karbonatitlik – alkali magmatizmayla ilişkili cevherleşmeler toplam NTE (TNTE) tenörlerinin yüksekliği yanında hafif nadir toprak elementlerce de (HNTE) zenginleşme gösterirler. Mississippi Vadisi Tipi (MVT) veya Alpine tipi Flourit yataklarının TNTE’si ise düşüktür ve HNTE zenginleşmesi göstermezler.

Türkiye’nin önemli 13 fluorit - NTE yatağı ( Kızılcaören, Başören, Keban, Divriği, İshocalı, Bayındır, Cangılı, Pöhrenk, Akçakent, Tad Deresi, Akkaya, Yeşilyurt, Tavşanlı ) Anatolidler üzerinde yer alır. Bu 13 yatakların jeokimyasal karakterisikleri ve sıvı kapanım özellikleri ( homojenleşme sıcaklıkları ve tuzluluk değerleri) Türkiye flourit –NTE yataklarının kıtasal kabuk içinde yanal hareket eden formasyon suları veya derinlerde yükselen meteorik- metamorfizma kökenli sıvı dolaşimlarıyla oluşan MVT veya Alpin tip yataklara benzemediğini göstermiştir. Bu oluşum modellerinin tersine, farklı yan kayalar içinde bulunsa da Türkiye fluorit-NTE yataklarının magmatik sokulumlarla ilişkili oldukları görülmektedir. Yatakların iz element jeokimyası bunların Nb-Be-Ni-Se açısından önemli farklılıklara sahip olduğunu ortaya koymuştur. 13 yatağa ait 120 jeokimya (ICP) analiz sonuçları Nb+Be karşı Ni+Se diyagramı üzerine konularak bir ayırtlama diyagramı oluşturulmuştur. Yatakların bu diyagramdaki konumları, sıvı kapanım özellikleriyle birleştirildiğinde, 1: yüksek sıcaklık-yüksek tuzluluktaki yatakların yüksek Nb+ Be ve düşük Ni+Se alanına düştüğü, 2: düşük sıcaklık-düşük tuzluluk oluşumlarının ise yüksek Ni+Se ve düşük Nb+Be alanına düştüğü ve bu diyagramın yatakların oluşum koşullarını yansıtan kullanılabilir bir diyagram olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nadir toprak elementleri, florit, jeokimya, sıvı kapanımlar, Türkiye



## GEOCHEMICAL AND MICROTHERMOMETRIC FEATURES OF THE TURKISH FLUORITE- REES DEPOSITS

**Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>, Sinan ALTUNCU<sup>b</sup>, Cem KASAPÇI<sup>a</sup>, Nurullah HANILÇI<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>İstanbul University, Faculty of Engineering, Geology Eng. Department, Avcılar, İstanbul

<sup>b</sup>Ömer Halisdemir Uni., Fac. of Eng., Department of Geological Engineering, Merkez Campus - 51240 / Nigde  
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

### ABSTRACT

Rare earth elements (REEs) can substitute for Ca in fluorites and fluor-apatites and may be enriched in these minerals. Sedimentary phosphorites, hydrothermal fluorapatites, or fluorite associated with carbonatites and alkalic magmatic rocks may display a characteristic REEs pattern. Carbonatite-alkali magmatic-hosted fluorite deposits are characterized by high total rare earth elements (TREEs) which are enriched by light rare earth elements (LREEs). However, in comparison, a Mississippi Valley-type (MVT) or Alpine- type fluorite deposit contains very low TREEs and does not show LREEs enrichment.

The thirteen major fluorite-REEs deposits of Turkey (Kızılcaören, Başören, Keban, Divriği, İshocalı, Bayındır, Cangılı, Pöhrenk, Akçakent, Tad Deresi, Akkaya, Yeşilyurt, Tavşanlı) are all found in the Anatolides. The geochemical nature and fluid inclusion characteristics (homogenization temperature and salinity) of these deposits indicate that they do not form by laterally migrating formation waters or deeply circulating metamorphic or meteoric fluids like typical MVT or Alpine-type deposits. Contrary to these deposit models, the Turkish fluorite-REEs deposits are associated with alkali magmatism despite their presence in different host rock lithologies. Trace element geochemistry shows that the studied deposits have very different Nb, Be, Ni and Se content. ICP analyses of 120 samples from the 13 Turkish fluorite-REEs deposits have been plotted on a Nb+Be vs. Ni+Se diagram. Plots of these analyses, combined with fluid inclusion data, show two fields that reflect the formation conditions of the deposits as either: 1) high temperature-high salinity (with high Nb+Be and low Ni+Se), or 2) low temperature-low salinity (high Ni+Se and low Nb+Be)

**Keywords:** Rare earth elements, fluorite, geochemistry, fluid inclusions, Turkey





## ÇELEBİ GRANİTOYİDİ İLE İLİŞKİLİ DEMİR CEVHERLEŞMESİNİN (KIRŞEHİR, ORTA ANADOLU) MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Ayşe ORHAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Nevşehir HBV Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 50300, NEVŞEHİR  
(ayse.orhan@nevsehir.edu.tr)

### ÖZ

Orta Anadolu'da, Kaman'ın (Kırşehir) yaklaşık 20 km batısında yer alan Kargınyenice ve Bugüz demir yatağı Üst Kretase Çelebi Granitoyidi ile kalsik karakterli Paleozoik Bolçadağ Mermeri arasındaki skarn zonunda gelişmiştir. Bölgede skarnın ornattığı kayaca göre hem endo- hem de ekzoskarn zonları gelişmiştir. Endoskarn zonu Bugüz ve Kargınyenice Köylerinde gözlenirken ekzoskarn zonu Kargınyenice Köyünde yaygındır. Endo- ve ekzoskarn zonu sırasıyla piroksen-skapolit, piroksen-plajiyoklaz ve piroksen, piroksen-granat ve epidot-aktinolit zonu olarak tanımlanmıştır. Bölgede skarn oluşumu üç ana evrede gerçekleşmiştir. Bugüz Köyü civarında demir cevherleşmesi endoskarn ve ekzoskarn zonunda D-B ve K70B yönlü çatlak sistemleri içerisinde ve damar-mercekler şeklindedir. İlerleyen evrede manyetit mineralizasyonu piroksen ve skapolit ile eşzamanlı gelişmiştir. Manyetitlede kataklastik ve martitik dokular sık gözlenir. Gerileyen evrede klorit ve zeolit mineralleri ile birlikte hematit ve az bollukta pirit gelişmiştir. Depolanma sonrasında temsil eden son evrede ise manyetit ve/veya hematit cevherleşmeleri kuvars, kalsit veya jips damarları tarafından kesilmiş ve limonit oluşmuştur. Kargınyenice skarnında, ilerleyen evre piroksen, plajiyoklaz ve granat mineralleri ile temsil edilir. Manyetit cevherleşmesi ekzoskarn zonunda piroksen ve granatlar arasında saçınımlı şekilde gözlenir. Gerileyen evre ürünleri muhtemel olarak skarn zonunu kesen K50B yönlü faylanmanın etkisi ile piroksen-granat zonunda gelişmiştir. Bu evrede manyetit ve az bollukta pirit cevherleşmesine aktinolit, epidot ve kalsit eşlik eder. Son evre skarn zonunu kesen kuvars ve kalsit damarları ve hematitler ile temsil edilir.

Skarn oluşumuna kaynaklık eden Çelebi Granitoyidi kuvars monzonit - monzogranit bileşimine ve kalk-alkalin, metalüminyum ve I-tipi plüton özelliğine sahiptir. Çelebi Granitoyidi zenginleşmiş HNTE deseni ( $La/Yb_n = 10.9-20.6$ ) ve hafif negatif Eu anomalisi ( $Eu/Eu^* = 0.51-0.76$ ) ile karakteristiktir. Bolçadağ Mermeri ise daha durağan HNTE deseni ( $La/Yb_n = 0.09-0.13$ ), negatif Ce ve Eu ( $Eu/Eu^* = 0.19-0.56$ ) anomalisine sahiptir. Bugüz ve Kargınyenice skarnı oluşum sürecinde üç farklı NTE deseni sunar. Skarn oluşumunun ilk evresi zenginleşmiş HNTE deseni ( $La/Yb_n = 20.8$  ve  $190.1$ ) ile Çelebi Granitoyidi'ne benzerlik sunarken  $Eu/Eu^*$  oranı ( $Eu/Eu^* = 2.36$  ve  $0.71$ ) Bugüz skarnı için oldukça yüksektir. İlk evrede yüksek  $La/Yb_n$  oranları, yüksek sıcaklıktaki akışkanlarla etkileşime işaret eder. Bugüz skarnında gelişen martitleşme ve yüksek  $Eu/Eu^*$  oranları cevherleşmenin yüksek oksijen basıncı altında geliştiğini gösterir. Bugüz skarnında gerileyen evre zenginleşmiş HNTE deseni ( $La/Yb_n = 42.14$ ) ve karbonatlı kayaca benzer negatif Ce anomalisi ile karakteristiktir. Kargınyenice skarnı ise tüketilmiş  $La/Yb_n$  oranı ve yüksek  $Eu/Eu^*$  oranı ( $Eu/Eu^* = 1.28$ ) sunar. Bu evrede, Bugüz cevherleşmesi artan akışkan-kayaç etkileşimleri ve nötr pH koşullar altında gelişirken Kargınyenice mineralizasyonu artan oksidan koşullarda oluşmuştur. Bölgede son evrede ise oldukça düşük  $La/Yb_n$  ( $1.63$ ) ve  $Eu/Eu^*$  ( $0.59$ ) oranları ve karbonatlı kayaca benzeyen NTE yönelimleri sıcaklığın oldukça düştüğüne işaret eder.

**Anahtar Kelimeler:** Çelebi Granitoyidi, demir cevherleşmesi, mineraloji, jeokimya



## **MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF IRON MINERALIZATION ASSOCIATED WITH ÇELEBI GRANITOID (KIRŞEHİR, CENTRAL ANATOLIA)**

**Ayşe ORHAN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Nevşehir HBV University, Department of Geological Engineering, 50300, NEVŞEHİR  
(ayse.orhan@nevsehir.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Kargınyenice and Bugüz iron deposits in the Central Anatolia, located about 20 km west of Kaman (Kırşehir) are developed in a skarn zone at the contact between the Upper Cretaceous Çelebi Granitoid and calcic Paleozoic Bolçadağ Marble. According to substitute rocks, both endo and exoskarn zones are developed in this area. Endoskarn zone is exposed in the Bugüz and Kargınyenice villages whilst exoskarn zone is commonly observed in Kargınyenice. Endo- and exoskarn zones have been identified as pyroxene-scapolite, pyroxene-plagioclase and pyroxene, pyroxene-garnet and epidote-actinolite zones, respectively. In these regions, skarnization took place in three main phases. Iron mineralization are formed as veins-lenses in E-W and N70W trending fracture system of endo- and exoskarn around the Bugüz village. In prograde stage, magnetite mineralization is developed coexisting with pyroxene and scapolite. Cataclastic and martitic texture are frequently observed in magnetite. In retrograde stage, hematite and trace pyrite are formed with chlorite and zeolite alterations. In last stage represented by post skarn, magnetite and/or hematite mineralization are cut by barren quartz, calcite or gypsum veins and limonite are developed. Prograde stage in Kargınyenice skarn is represented by pyroxene, plagioclase and garnet minerals. Magnetite mineralization is observed as disseminated in pyroxene and garnet of the exoskarn zone. Retrograde stage products probably developed in the pyroxene-garnet zone effect of N50W trending fault which cuts skarn zones. In this stage, magnetite and trace pyrite mineralization are accompanied by actinolite, epidote and calcite. The last stage is represented by quartz and calcite veins intersecting the skarn zone and hematite.*

*The Çelebi Granitoid is associated with the skarns has quartz monzonite - monzogranite composition and calc-alkaline, metaluminous and I-type character. Çelebi Granitoid is characteristic with enriched LREE pattern ( $La/Yb_n=10.9-20.69$ ) and slight negative Eu anomalies ( $Eu/Eu^*=0.51-0.76$ ). The Bolçadağ Marble has a more stable LREE pattern, negative Ce and Eu ( $Eu/Eu^*=0.19-0.56$ ) anomalies. In Bugüz and Kargınyenice skarn, REE trends display three different patterns. In the first stage of skarnization, enriched LREE patterns ( $La/Yb_n=20.8$  and  $190.1$ ) are similar to those of Çelebi Granitoid,  $Eu/Eu^*$  ratio ( $Eu/Eu^*=2.36$  and  $0.71$ ) for the Bugüz skarn is very high. High  $La/Yb_n$  ratio in the first stage indicates interaction with high temperature fluids. Martitization and high  $Eu/Eu^*$  ratio in Bugüz skarn reveal that mineralization took place under high oxygen pressure. Retrograde stage in Bugüz skarn is characterized by enriched LREE pattern ( $La/Yb_n=42.14$ ) and negative Ce anomalies similar to carbonate host rock. Kargınyenice skarn presents depleted  $La/Yb_n$  and high  $Eu/Eu^*$  ratio ( $Eu/Eu^*=1.28$ ). In this stage, Bugüz mineralization was formed during the increasing fluid-rock interaction and under neutral pH conditions whilst Kargınyenice mineralization was formed under increasing oxidant conditions. In these regions, last stage has low  $La/Yb_n$  ( $1.63$ ) and  $Eu/Eu^*$  ( $0.59$ ) ratios and REE trends similar to those of carbonate host rock indicate that temperature was quite decreased.*

**Keywords:** Çelebi Granitoid, iron mineralization, mineralogy, geochemistry



## GD ANADOLU PASİF KITA KENARI SEDİMENTLERİ İÇİNDEKİ MADEN YATAKLARININ TEKTONOSTRATİGRAFİK KONUMU, TÜRKİYE

**Nurullah HANILÇI<sup>a</sup>, Hüseyin ÖZTÜRK, Fatih ÖZBAŞ**

*<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar, İstanbul  
(nurullah@istanbul.edu.tr)*

### ÖZ

Hakkari ve Şırnak dolaylarında çok iyi izlenen Güneydoğu Anadolu otokton istifi, Alt Paleozoyik'ten Miyosen'e kadar kalın bir sediment topluluğundan oluşur ve Arap kıtasının pasif kenarında çökelmiş denizel çökelleri temsil ederler. Bölgenin görece en yaşlı kayacı olan Kambriyen-Ordovisyen yaşlı kuvarsitler içinde kalkopirit+pirit+kuvars'dan oluşan damar tipi bir cevherleşme yer alır. Bu cevher damarı yaklaşık 1 m kalınlık ve bir kaç yüz metre devamlılık gösterir. Bunun üstüne gelen koyu gri-siyah renkli Permiyen kireçtaşları içinde sfalerit ve barit içerikli damar tipi Zn-Pb-Ba cevherleşmesi yer alır. Permiyen Triyas geçişlerinde kireçtaşları içinde ise sfaleritin baskın olduğu stratabound tip Zn - Pb cevherleşmesi izlenir.

Orta - Üst Triyas'dan Jura'ya ulaşan kireçtaşının baskın olduğu ve şeylin ardalama gösterdiği istif içinde tabakaya uyumlu olarak görülen üç ana cevher düzeyi bölgedeki en önemli yataklanmaları temsil eder. Sfalerit, galenit, pirit ve markasitten oluşan her bir seviyenin kimyasal bileşimleri de birbirlerine benzerlik gösterir. Bu birincil sülfürlü cevher seviyeleri çoğunlukla yerli yerinde oksitlenerek simitsonit, hemimorfit, anglesit ve limonite dönüşmüş olarak arazide onlarca km yanıl devamlılıkta izlenmektedir. Bu seviyenin yaklaşık 200 m üstünde kireçtaşları içinde hem damar şekilli, hem de kireçtaşları ile ardalanan çok büyük rezervlere sahip tabakalı barit cevherleşmeleri bulunur. Bunun da üstünde, Kato Dağlarının zirvelerini oluşturan beyaz renkli Kretase yaşlı kireçtaşları içinde baritli galenit damarları yer alır. Bunun üstüne gelen Üst Kretase yaşlı kireçtaşları içindeki sedimanter glokonili fosfat yatakları, Üst Kretase (Santonian) yaşlı Mazıdağı fosforit yataklarıyla aynı dönemde çökelmiş olmalıdır. İstifin daha da üst seviyelerinde Kretase Paleosen ve Eosen yaşlı marl, şeyl, kireçtaşları yer alır. Bu birimler içinde genellikle D - B doğrultulu, kalınlığı 60 m'ye ulaşan asfaltit damarları bulunur ki bunlar derindeki Jura yaşlı kaynak kayacından yüzeye doğru Eosen sonrasına ait ters fay hatları boyunca enjekte olmuş ve katılmış petrolerini temsil eder. Bu stratigrafik dizilim, Triyas döneminde - riftleşme ile ilgili havza ölçeğinde bir SEDEX-tip Zn-Pb-Ba cevherleşmesinin geliştiğini göstermektedir. Bunu, havzanın olgunlaşma evresi olan Kretase'de organik maddece zengin fosfatlı çökelimleri ve takip eden süreçte petrol oluşumu ve kaçışları takip etmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pasif kıta kenarı cevherleşmesi, çinko-kurşun, barit, fosfat, GD Anadolu, Türkiye



## TECTONOSTATIGRAPHIC SETTING OF THE MINERAL DEPOSITS OF THE PASSIVE MARGIN SEDIMENTS OF SE ANATOLIA, TURKEY

**Nurullah HANILÇI<sup>a</sup>, Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>, Fatih ÖZBAŞ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>İstanbul University, Faculty of Engineering, Geology Eng. Department, Avcılar, İstanbul  
(nurullah@istanbul.edu.tr)

### ABSTRACT

*The south-eastern Anatolian Autochthonous are well exposed in the Hakkari and Şırnak regions of Turkey and consist of a thick, Early Paleozoic to Miocene sedimentary succession that represents a shallow marine deposit that was formed in a shallow basin at the passive margin of the Arabian Continent. The oldest rocks of the region are represented by a Cambrian-Ordovician quartzite that includes a vein-type copper mineralization, consisting of chalcopyrite, pyrite and quartz. This ore vein crops out for only a few hundred meters and is ~1m thick. The overlying unit is a dark grey to black Permian limestone that includes Zn-Pb-Ba veins consisting mainly of sphalerite and barite. Stratabound Zn-Pb-Ba mineralization, which is dominated by sphalerite, also occurs in the limestone at the Permian–Triassic transition.*

*The stratiform/and stratabound Zn-Pb mineralization occur as three main ore levels in the Middle-Upper Triassic and Jurassic carbonate-dominated but shale alternating sequence represents the most important mineralization in the region. Each ore zone is of similar chemical composition and contains sphalerite, galena, pyrite and marcasite minerals. These primary sulphidic ore levels have been mostly in-situ oxidized to smithsonite, hemimorphite, anglesite and limonite that extend laterally a few tens of kilometers. A barite mineralization, with huge reserves, consists of both feeder veins and bedded barite alternations with limestone, occurs ~200 m above the major Zn-Pb deposits. The upper metallic mineralization is found in the white Cretaceous carbonates and contains vein-type barite +galena and crops out in the higher elevations of the Kato Mountains. Late Cretaceous (Santonian) limestone with white colored includes glauconitic phosphate formations that may have been formed coeval with the Mazıdağı phosphorite deposit. The uppermost parts of the succession consist of Cretaceous- Palaeocene and Eocene rocks represented by marl, shale, and limestone. These units include E-W trending asphaltite veins up to 60 m thick. These formations represent a solidified oil injection from the Jurassic source rocks into the uppermost sediments along the post-Eocene thrust fault zone. Stratigraphic relations indicate a basin-scale SEDEX-type Zn-Pb-Ba occurrence associated with Triassic rifting. This was followed by deposition of organic-rich phosphates as a late phase of the basin history during Cretaceous time and subsequent oil generation and migration during the latest period of basin development.*

**Keywords:** Passive continental margin mineralization, zinc-lead, barite, phosphate, SE Anatolia, Turkey



## FELAHİYE (KAYSERİ) FLUORİTLERİNİN JEOKİMYASAL KÖKENİ

**Buğra Gökcalp TAPINÇ<sup>a</sup>, Yusuf URAS<sup>a</sup>, Nurdane İLBEYLİ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü,  
Kahramanmaraş*

<sup>b</sup>*Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl., Konyaaltı Antalya  
(yuras@ksu.edu.tr)*

### ÖZ

Bu çalışma ile Felahiye’de (Kayseri) bulunan fluoritlerin kökeni ortaya konulması amaçlanmıştır. Felahiye fluoritlerinin oluşumları yaygın bir şekilde siyinit içerisinde bulunmaktadır. Felahiye Fluoritlerinin Nadir Toprak Elementler (REE) dağılımı grafiklerle tanımlanıp jeokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Fluoritlerin REE içerikleri 10.15 ile 149.17 ppm arasında değişmektedir. Felahiye fluoritleri nadir toprak elementleri açısından zengin bir içerik sunmaktadır. Fluoritlerin Tb/La-Tb/Ca diyagramındaki konumu cevherleşmenin hidrotermal evrede meydana geldiğini göstermektedir. Bu fluoritler hidrotermal çözeltilerin etkisi altında oluşmuştur. Fluoritlerin Yüksek Değerlikli Katyonlar (HFS) ve REE bakımından yan kayaçlara göre fakir olmaları bu elementlerin cevher oluşturan çözeltilerden etkilendiklerini göstermektedir. Eu ve Ce anomalilerinde; Eu pozitif, Ce negatif anomali göstermesi orta sıcaklık (T) ve yüksek  $fO_2$  ortamın olduğunu işaret eder. Sc/Eu-Sr, (La/Yb)<sub>N</sub>-(Eu/Eu\*)<sub>N</sub>, Sr-(Eu/Eu\*)<sub>N</sub>, Sc-ΣREE, (Tb/Yb)<sub>N</sub>-(La/Yb)<sub>N</sub>, Tb/Ca-Tb/La oluşturulan diyagramlar Felahiye fluoritleri kökenleri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Fluorit, nadir toprak elementi, jeokimya, Felahiye, Kayseri, Türkiye



## GEOCHEMICAL ORIGIN OF THE FELAHIYE (KAYSERİ) FLUORITES

**Buğra Gökcalp TAPINÇ<sup>a</sup>, Yusuf URAS<sup>a</sup>, Nurdane İLBEYLİ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, Antalya, Turkey  
(yuras@ksu.edu.tr)

### ABSTRACT

This study is aimed to find out the origin of Felahiye fluorites (Kayseri). The Felahiye fluorites are commonly hosted by the syenite. The geochemical properties of the Felahiye fluorites have been investigated by characterizing their rare earth element (REE) distributions defined by graphs. The REE contents of the fluorite samples are ranging between 10.15 and 149.17 ppm. The Felahiye fluorites are presenting enriched REE contents. The plots of fluorite samples in the Tb/La-Tb/Ca diagram indicate that the mineralization was evolved during the hydrothermal stage. They were likely formed by the contribution of formation fluids. Relatively poor contents of high field strength elements (HFSE) and REE of the fluorites to their host rocks indicates the influence of mineralization hydrothermal fluids on these elements. The positive anomalies of Eu and negative anomalies Ce indicate mid temperature (T) and high  $fO_2$  conditions during formation. In addition, Sc/Eu-Sr,  $(La/Yb)_N-(Eu/Eu^*)_N$ , Sr-(Eu/Eu<sup>\*</sup>)<sub>N</sub>, Sc- $\Sigma$ REE,  $(Tb/Yb)_N-(La/Yb)_N$ , Tb/Ca-Tb/La diagrams also provide important information about the origin of the Felahiye fluorites.

**Keywords:** Fluorite, rare earth elements, geochemistry, Felahiye, Kayseri, Turkey





## EMET-HİSARCIK (KÜTAHYA/TÜRKİYE) GRABENİNDEKİ TRAVERTENLERİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Yaşar KİBİCİ<sup>a</sup>, Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>, Gürsel YANIK<sup>a</sup>, Mehmet DEMİRİLİK<sup>a</sup>,  
Hüseyin KARAKUŞ<sup>a</sup>, İrem AKSOY<sup>a</sup>, Enes ZENGİN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya-Türkiye  
(ykibici@gmail.com, yasar.kibici@dpu.edu.tr)

### ÖZ

İnceleme alanı, Kuzeyde Tavşanlı Zonu ile ilişkilidir. İnceleme alanında, K-G doğrultulu Emet fayı boyunca, Kuvaterner (güncel) yaşlı traverten ve tufa oluşumları görülmektedir. Traverten oluşumu, Emet fayı ile oluşan çatlaklardan çıkan termal sular ile ilişkili olarak gelişir. İnceleme alanında oluşan travertenler kuzeyden güneye doğru gençleşmektedir. Bu tektonik hat üzerinde yer alan traverten açık ocaklarında kalınlık 25 m. ila 40 m. arasında değişmektedir. Emet baseninde, K-G fay hattı boyunca, 5 ayrı lokasyondan mineralojik, petrografik ve jeokimyasal inceleme amacıyla yaklaşık 120 traverten örneği alınmıştır.

29 örneğin XRD analiz sonuçlarına göre, travertenlerde hakim olan mineral kalsittir. Bazı örnekler; kuvars, serisit, biyotit, rutil, magnetit ile, çok küçük oranlarda da hektorit, illit ve albit içerir. 48 traverten örneğinin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre, travertenlerdeki CaO miktarı % 45,31 - % 55,98 arasında iken, MgO % 0,10 - % 0,79 değer aralıklarındadır. Demir konsantrasyonu yüksek olan örneklerde magnetit, hematit ve limonit bulunur. Beştaş ve Boyut traverten ocaklarının kırmızısı – kahverengi travertenlerde FeO değeri % 4,09 ila % 27,07 kadardır. Traverten sahasında; kuzeyden güneye doğru alınan doğrultu boyunca SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ve MgO artarken, CaO ve AZ değerlerinde değişiklik olmamaktadır.

Beştaş traverten ocağındaki min. ve max. Sr miktarı 55,87 ppm – 283,6 ppm, Yenice hidrotermal sahasında 316,7 ppm – 1840,6 ppm arasındaki değerlerdedir. Ba değerleri ise; 4,0 ppm – 689,0 ppm arasında yer alır. Stronsiyum (Sr) ve Baryum (Ba) bileşenlerinin depolanması denizel kireçtaşlarının çözülmesinden ve/veya hidrotermal alterasyon sonucunda oluşmaktadır. Arsenik (As) değerleri bazı travertenlerde çok yüksektir (41,8 – 3407,6 / ≤ 10,000 ppm). Bu değerlerin çokluğu arsenikçe zengin orpiment ve realgar mineralleri içeren bor minerallerinin alterasyonu ile ilişkili olabilir. İnceleme alanının Kuzey kısmında (Boyut & Beştaş Traverten ocağı) Travertenlerdeki Sr miktarı, Güneydeki (Yeniceköy, Sefaköy ve Uyuz hamamı) travertenlerden daha azdır.

**Anahtar Kelimeler:** Boyut işletmesi, Emet Fayı, jeokimyasal analiz, Tavşanlı Zonu, traverten



## GEOCHEMICAL PROPERTIES OF TRAVERTINE IN EMET-HİSARCIK GRABEN, KÜTAHYA/TURKEY

Yaşar KİBİCİ<sup>a</sup>, Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>, Gürsel YANIK<sup>a</sup>, Mehmet DEMİRİLİK<sup>a</sup>,  
Hüseyin KARAKUŞ<sup>a</sup>, İrem AKSOY<sup>a</sup>, Enes ZENGİN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dumlupınar University, Department of Geological Engineering, Kütahya / Turkey  
(ykibici@gmail.com, yasar.kibici@dpu.edu.tr)

### ABSTRACT

The investigated area is associated with Tavşanlı Zone. Quaternary aged travertine and tufa is seen in the area along with the N-S trending fault. The travertine occurrence is related to the thermal spring discharging from cracks and fault plane at the Emet fault. The travertines forming in the study area rejuvenate from the north to the south. The thickness is 25 - 40 m. at the travertine deposits in these locations. Approximately 120 travertine samples were collected for mineralogical, petrographic and geochemical analyses from these sites. Travertine at Emet basin have been used to define five depositional locality along with the N-S fault line.

According to the XRD analyses of 29 travertine samples, calcite is the most common mineral at all sites. Some samples are composed mainly of detrital minerals such as quartz, sericite, biotite, rutile, magnetite, hematite, hectorite, illite, and albite in very small amounts. Based on 48 samples that were analyzed geochemically, the CaO concentrations in the travertines range from 45,31% to 55,98% whereas the MgO values from 0,10% to 0,79%. Magnetite and hematite are present in some of the iron-rich samples. The FeO (4,09%- 27,07%) is high in the reddish-brown travertine from the Beştaş and Boyut travertine quarry faces. According to the cross section from the north to the south at the travertine area, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (except for Sefaköy & Uyuzhamanı), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and MgO, increase while CaO and LOI have no change.

The minimum and maximum Sr values in travertine are from Beştaş quarry faces (55,87 ppm – 283,6 ppm) and Yenice hydrothermal alteration area (316,7 ppm – 1840,6 ppm). The Ba values are between 4 ppm and 689 ppm. Sr, and Ba contents of the deposits may be compatible with provenance of the element from the dissolution of marine limestone and/or hydrothermal origin. The value of As is high (41,8 – 3407,6 / ≤ 10,000 ppm) in the some travertines. It is related to alteration of the boron minerals including orpiment and realgar. Travertines found at the northern sites (Boyut & Beştaş Quarry) contain less Sr than the travertines found in the south localities (Yenice, Sefaköy, and Uyuz hamanı).

**Keywords:** Boyut quarry, Emet Fault, geochemical analyses, Tavşanlı Zone, travertine



## ÇAMARDI-NİĞDE ANTİMUAN YATAKLARININ İZ ELEMENT JEOKİMYASINA AİT ÖN BULGULAR

Ali TÜRÜKLÜ<sup>a</sup>, Sinan ALTUNCU<sup>a</sup>, F. ZAFER ÖZGÜR<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde Türkiye.51100  
(alitim@ohu.edu.tr)

### ÖZ

Niğde-Çamardı antimuan yatakları Niğde Masifi'ne ait kayaç grupları içerisinde yer almaktadır. Cevherleşmeler Üçkapılı Granitoidi ile ilişkilidir. Orta Anadolu Kristalin kompleksinin güney uçunda yer alan Niğde Masifi magmatik ve metamorfik kayalardan oluşur. Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği Formasyonlarından meydana gelen Niğde masifinin tüm birimleri Üçkapılı granitoidi tarafından kesilir. Bölgedeki cevherleşmeler fay düzlemleri, kırık-çatlak hatları gibi süreksizlik düzlemlerinde damar şeklinde ve tabaka sınırlarında uyumlu olarak yer almaktadır. Antimuan cevher minerali stibnit olup, ek olarak zinober, pirit, kalkopirit, ve barit görülmektedir.

Bölgedeki, eski işletme alanları ve mostralardan alınan cevherlerin ana oksit ve iz element jeokimyası XR-F ve ICP-MS yöntemi ile belirlenmiştir. Belirlenen bu oranların Üçkapılı granitoidinin iz elementleri ile karşılaştırılması sonucunda aşağıdaki elementlerin granitoid ile farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Buna göre Sb cevherli zonlarının iz element değerleri Cu, Pb, Sr, Ba, Hf, Ta, U ve Cs bakımından Üçkapılı granitoidine göre bir zenginleşme sunarken, Zn, Ga, Rb, Th, Nb, Zr ve Y bakımından ise tüketilmişlik göstermektedir. Bu element gruplarının indikator olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu örneklerde W, Hg, Bi, Sn, Cd, Mo ve As yönünden önemli anomaliler tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antimuan, iz element, Niğde, jeokimya, stibnit



## **PRELIMINARY RESULTS FROM THE TRACE ELEMENT GEOCHEMISTRY OF ÇAMARDI-NİĞDE ANTIMONY DEPOSITS**

**Ali TÜMÜKLÜ<sup>a</sup>, Sinan ALTUNCU<sup>a</sup>, F. ZAFER ÖZGÜR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Ömer Halisdemir University, Engineering Faculty, Geological Engineering Department, Niğde, TURKEY  
(alitim@ohu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Niğde-Çamardı antimony deposits are located within the rock groups belonging to the Niğde Massif. The mineralizations are associated with Üçkapılı Granitoid. Niğde Massif is the southeast part of the CACC (Central Anatolian Crystalline Complex) which is composed of magmatic and metamorphic rocks. Niğde Massif consist of Gümüşler, Kaleboynu and Aşıgediği formations. Üçkapılı granitoid cuts all these units. The mineralizations in the region are in the form of veins in the discontinuity planes such as fracture-crack lines, fault planes and in conformity with the layer boundaries. Antimony ore mineral is stibnite and in addition, cinnabar, pyrite, chalcopyrite and barite are observed.*

*The major oxide and trace element geochemistry of the ores from former operating areas and the outcrops in the region has been determined by the XRF and ICP-MS methods. As a result of comparing these values with the trace elements values of the Üçkapılı granitoid, it is observed that the values of some elements are different from those of granitoid. Accordingly, the trace element values of the Sb ore zones show enrichments in Cu, Pb, Sr, Ba, Hf, Ta, U and Cs with respect to the Üçkapılı granitoid and show depletions in terms of Zn, Ga, Rb, Th, Nb, Zr and Y. These element groups are thought to be used as indicators. In addition, significant anomalies in W, Hg, Bi, Sn, Cd, Mo and As have been detected in these samples.*

**Keywords:** Antimony, trace element, Niğde, geochemistry, stibnite



## TÜRKİYE BARİT YATAKLARIN OLUŞUMU VE KÖKENİNE YÖNELİK JEOLOJİK VE JEOKİMYASAL BİR YAKLAŞIM

Zeynep CANSU<sup>a</sup>, Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar Kampüsü, İstanbul  
(zeynep.oru@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

Stronsiyum (Sr) baritler içinde ortalama %1-2 oranında bulunur ve Sr'un duraylı izotop bileşimi (<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr), baryumun kaynağına ve içinde yer aldığı kayalarla yaşitlik ilişkisine önemli ölçüde açıklık getirir. Türkiye barit yataklarından elde ettiğimiz <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr duraylı izotop verileri barit yataklarının içinde buldukları kayalarla uyumlu radyojenite gösterdiğini ortaya koymuştur.

Eskişehir-Kızılcaören NTE+Ba+F+Th kompleks maden yatağının <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr oranı, bu yatağın Türkiye'nin en düşük radyojenik değer gösterdiğini (0,70603) ve açıkça manto kaynaklı genç bir magmadan kaynaklandığını gösterir. Bu yatak Triyas yaşlı metasedimentler içine Üst Oligosen yaşlı karbonatitik magma yerleşimiyle uyumlu olacak şekilde düşük radyojenik Sr izotop değeri vermiştir. Bunu izleyen radyojenite değeri Pontidlerde yeralan üst Kretase yaşlı Giresun- Bulancak barit yatağına (0,70703) aittir. Hakkari bölgesinde Jura yaşlı kireçtaşları içinde görülen sin-sedimenter tabakalı barit yataklarının Sr izotop değerleri ise (0,70866) yaşına uygun radyojenitededir. Adana - Feke (0,7111) ve Kahramanmaraş yöresindeki (0,7125) yataklar ise içinde bulunduğu Paleozoyik yaş ile uyumlu olacak şekilde en yüksek radyojeniklik göstermektedir.

Doğu Toroslarda (Adana-Feke) ve Amanoslardaki (Kahramanmaraş-Türkoğlu/Önsen barit yatakları, Paleozoyik yaşlı kireçtaşları içinde bir Miyosen yaşlı kırık dolgusu olarak görülür. Yataklara ait jeolojik ve jeokimyasal veriler, ilksel Paleozoyik yaşlı baritlerin Miyosen döneminde rejenerasyona uğradığını göstermektedir. Miyosen rejenerasyonu, temelde Paleozoyik kireçtaşları içinde bulunan baritlerin, bu dönemde çözülüp ana fay hattı boyunca yukarı doğru taşınırken kuvarsit, şeyl ve kireçtaşları gibi farklı litolojiler içinde yeni bir damar oluşturma işlemidir. Miyosende derine inip Paleozoyik içindeki baritlerin çözünmesini ve yukarı taşınmasını sağlayan klor bu dönemde üstte yer alan evaporit çanağından sağlanmış olmalıdır. Akdeniz tabanında ODP sondajlarıyla saptanan kalın tuz ve jipslerden oluşan Mesiniyen (Miyosen) çökelleri bu evaporasyon döneminin eşdeğeri olmalıdır. Baritlerin kükürt izotop değerleri de (ortalama <sup>34</sup>S/<sup>32</sup>S = %28,57, n=13) böylesi bir denizel kükürt kaynağına işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Barit, stronsiyum izotopu, kükürt izotopu, Türkiye



## **GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL APPROACH FOR THE FORMATION AND GENESIS OF THE BARITE DEPOSITS OF TURKEY**

**Zeynep CANSU<sup>a</sup>, Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Istanbul University Engineering Faculty, Geology Eng. Department, Avcılar Campus, İstanbul  
(zeynep.oru@istanbul.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

*Strontium (Sr) may average 1-2% in barites because of the chemical similarity to barium and it's stable isotope composition (<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr) reveals the source of the barium and age relations between the host rocks and barite itself. The stable <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr isotope studies of the barite deposits of Turkey show that they have similar radiogenicity and are isotopically compatible with their host rocks.*

*<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr isotope ratios of the Eskişehir - Kızılcaören REE+Ba+F+Th complex ore deposit show the lowest radiogenic value among the Turkish barites (0.70603) and indicate a young mantle source. The low radiogenic characteristics of this deposit are compatible with Upper Oligocene carbonatitic magma that intruded Triassic metasediments. The following lower radiogenicity value comes from the Upper Cretaceous Giresun-Bulancak barite deposit (0,70703) mapped in the Pontides. The Sr isotopic values of synsedimentary bedded barite beds of the Hakkari Region (0,70866) found in Jurassic limestones shows compatible radiogenicity with its age. The Adana-Feke (0,7111) and Kahramanmaraş barite beds (0,7125) show the highest radiogenicity compatible with their Palaeozoic host rocks.*

*The Adana-Feke barite beds of the Eastern Taurides and the Kahramanmaraş-Türkoğlu/Önsen barite beds of Amanos Mountains are mapped in Palaeozoic sedimentary units as Miocene-aged fracture fillings. Geological and geochemical data indicate that primary Palaeozoic-aged barites have undergone regeneration during the Miocene. This Miocene regeneration results from barite dissolution from Palaeozoic host rocks and deposition along large faults that cut lithologies such as quartzite, shale, and limestone. Chloride ions which are necessary for dissolution of primary barite and upward migration as barium chloride complex ions originated from the upper evaporite basin during the Miocene. Messinian sediments include a thick salt and gypsum deposit that was detected in bore holes in the bottom sediments in the Mediterranean Sea, should represent the lateral equivalents of this evaporation period. Sulphur isotope values (mean <sup>34</sup>S/<sup>32</sup>S = %28,57, n=13) of these barites also indicate a seawater source.*

**Keywords:** Barite, strontium isotope, sulphur isotope, Turkey





## TİLKİKÖY (ANKARA-KALECİK) OFİYOLİTİK MELANJ İÇERİSİNDEKİ MANGANEZ CEVHERİNİN SEM TABANLI MLA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Ali TÜMÜKLÜ<sup>a</sup>, Ali GÜREL<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51100, Niğde, Türkiye  
(alitim@ohu.edu.tr)

### ÖZ

Ankara ofiyolitik melanji içerisinde yer alan çalışma alanı, manganez cevherleşmesi anlamında önemli bir yer tutmaktadır. Manganez cevherleşmesi Tilkiköy (Kalecik-Ankara) civarında, ofiyolitik melanjin içerisinde, radyolaritik kayalarla uyumlu olarak bulunmaktadır. Cevherleşmeler genel olarak radyolarit bantlarına uyumlu damar ve cepler şeklindedir. Damarların kalınlıkları 70-80 cm'yi ve merceklerin uzun eksenleri 3'm yi bulmaktadır.

Cevherleşmeden alınan örneklerden hazırlanan ve parlak kesit haline getirilen bir adet temsili örnek üzerinde çalışılmıştır. Temsili örneğin MLA (Mineral Liberation Analyser) yöntemi ile içerisindeki mineraller belirlenmiştir. Buna göre temsili örnek içerisinde manganez cevher minerali olarak % 25,87 rodokrozit, % 7,78 kriptomelan ve %0,85 hollandit tespit edilmiştir. Mangan cevher mineralleri ile birlikte farklı oranlarda gang mineralleri (kuvars, kalsit, dolomit vb. ) alterasyon ürünü mineraller (Illite, goyazit) ve diğer oksit, hidroksit ve native demir oranları belirlenmiştir. Bu mineral topluluğuna göre cevherleşme düşük ısı koşullarında, su altında ve hidrotermal damar tipindedir.

**Anahtar Kelimeler:** Manganez, rodokrozit, kriptomelan, MLA (Mineral Liberation Analyser), Tilkiköy, Ankara



## **INVESTIGATION OF MANGANESE ORE DEPOSITS WITH SEM-BASED MLA METHOD IN TILKİKÖY (ANKARA-KALECİK) OPHIOLITIC MELANGE**

**Ali TÜMÜKLÜ<sup>a</sup>, Ali GÜREL<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Ömer Halisdemir University, Department of Geological Engineering, 51100, Niğde, Turkey  
(alitim@ohu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The study area located in Ankara ophiolitic melange, has an important place in terms of manganese mineralization. The manganese mineralization is located in the ophiolitic melange around Tilkiköy (Kalecik-Ankara), concordant with the radiolaritic rocks. The mineralizations are generally in the form of veins and pockets that are concordant with radiolarite bands. The thickness of the veins is 70-80 cm and the long axes of the lenses are 3 m.*

*Studies were carried out on one representative sample prepared from the samples taken from the mineralization and made into a polished section. The minerals in the representative sample are determined by the MLA (Mineral Liberation Analyzer) method. Accordingly, 25,87% rhodochrosite, 7,78% cryptomelan and 0,85% hollandite were detected as manganese ore minerals in the representative sample. Along with manganese ore minerals, gangue minerals (quartz, calcite, dolomite, etc.) alteration product minerals (illite, goyazite) and other oxides, hydroxides and native iron amounts were determined at different rates. According to this mineral paragenesis, mineralization has been determined to be in low temperature conditions, under water and hydrothermal vein type.*

**Keywords:** *Manganese, rhodochrosite, cryptomelane, MLA (Mineral Liberation Analyser), Tilkiköy, Ankara*



## KINDIA BÖLGESİ DEBELE-BALAYA BÖLGESİ BOKSİT YATAKLARI VE JEOLJİSİ (GİNE, BATI AFRİKA)

**Moussa SIDIBE<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Turkey  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Gine Cumhuriyeti, yaklaşık 40 milyar ton ile dünyanın önde gelen boksit rezerv ülkesi olarak bilinir. Boksitlerin çoğu, ülkenin kuzey-batı bölümünde, "BOWE depresyonu"nda oluşmaktadır. Başkent Konakri'nin yaklaşık 120 km doğusunda yer alan Kindia Bölgesinde, en büyük boksit yatakları birisi bulunmakta, Débélé ve Balaya boksit platoları bu alan içerisinde yer almaktadır. Compagnie des Bauxites de Kindia (CBK) şirketi tarafından işletilen Débélé ve Balaya boksit platoları, Kindia bölgesinin doğusundadır.

Bu çalışmanın amacı Débélé ve Balaya alanı boksitlerinin jeolojisi, stratigrafisi ve petrografisi araştırılmasıdır. Bu nedenle, boksitin çalışma alanının, jeolojik haritasının, stratigrafi kesitin ve boksit yan kayacının araştırılması ve bu boksitlerin petrografik tanımı gerçekleştirilmiştir.

Débélé-Balaya alanın jeolojik olarak Kuzey-Afrika Platformu'nun güneybatı bölümündedir. Bu platform, en alttan üste doğru Arken, Üst Proterozoik, Paleozoik ve Kuaterner formasyonları ile oluşmaktadır.

Débélé ve Balaya boksit platoları, Kuaterner tortuları tarafından örtülmüş olan Ordovisiyen ve Silürien sedimanter formasyonların içerisinde bulunmaktadır. Ordovisiyen formasyonu ince taneli veya kaba taneli kuvarşlı kumtaşları ile aleurolitlerden (silttaşlardan) örtülmüştür. Silüriyen formasyonu, arjilitler (kıltaşı), killi şistler, kuvarşlı aleurolitler ve kaba taneli kumtaşlarından oluşmaktadır. Bütün bu sedimanter tabakalar esas olarak dolerit siller tarafından örtülmüştür. Bu formasyonların derin alterasyonu, özellikle bu çalışma alanı içerisinde Silüriyen formasyonların alterasyonu neticesinde, boksit yatakları laterit kabuklar şeklinde olmuştur.

Literatür taraması ve arazi gözlemlerine dayanarak jeolojik harita, stratigrafik kesit ve enine jeolojik kesit oluşturulmuştur. Boksitler petrografik olarak üç gruba ayrılmıştır: breşik boksitler, pisolitik boksit ve yapısal boksitler. İki tür boksitik bozunma kabuğu tanımlanmıştır: elüviyal bozunma kabuğu ve örtülü elüviyal bozunma kabuğu.

**Anahtar Kelimeler:** Jeoloji, bozunma kabuğu, boksit, Débélé, Balaya, Gine



## **GEOLOGY AND BAUXITE DEPOSITS OF THE DEBELE-BALAYA AREA, KINDIA REGION (GUINEA, WEST AFRICA)**

**Moussa SIDIBE<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Republic of Guinea is known to host the largest bauxite reserve in the world, estimated to be about 40 billion tons. Most of it occurs mainly in the north-western part of the country, in the "BOWE depression". The Kindia Region, located about 120 km east of the capital city Conakry, is a host to one of the largest bauxite deposits in the country, of which the Dèbèlé and Balaya bauxite plateaus constituted. The Dèbèlé and Balaya plateaus are located east of the Kindia region and currently operated by the Compagnie des Bauxites de Kindia (CBK) company,*

*The aim of this work is to establish the geological map, the stratigraphic column and the petrographic classification of the study area. Thus, during this work the bibliographic review of the study area, the geological map, the geological field trip, the stratigraphic column and sampling of bauxites and their parent rock as well as the macroscopic petrographic description of bauxite were carried out.*

*Dèbèlé-Balaya area that is also geologically located in the south-west part of the North-African Platform, which associates from the base to the top with formations of Archean, Upper Proterozoic, Paleozoic and the Quaternary age. The Bauxite plateaus of Dèbèlé and Balaya is found in the bulk of the Ordovician, Silurian sedimentary formations covered by the Quaternary deposits. The Ordovician formation consists of fine-grained and coarse grained quartz-sandstones and aleurolites. The Silurian formation consists of argillite (claystone) clayey shale, quartz-aleurolites, and coarse sandstones. All these sedimentary layers have been invaded by sills of mainly dolerite. The deep alteration of these formations especially that of the Silurian in the case of this study area, allowed the formation of the laterite crusts that formed the bauxite deposits. On the basis of the bibliographic and field data, a geological map, a stratigraphic column, and a geological cross section of the study area were established. The bauxites have been classified petrographically into three groups: brecciated bauxite, pisolitic bauxite and structural bauxite. Two types of bauxite weathering crust have been recognized: eluvial weathering crust and eluvio-covered weathering crust.*

**Keywords:** *Geology, weathering crust, bauxite, Dèbèlé, Balaya, Guinea*



## BAŞDERE (YEŞİLHİSAR-KAYSERİ) BÖLGESİNDE YÜZEYLENEN ALTERASYONLARIN İNCELENMESİ- İLK BULGULAR: FT-IR ve XRD METOTLARI KULLANIMI

Ayten ÇAPUTÇU<sup>a</sup>, Fevzi ÖNER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, MERSİN  
(aytencaputcu@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Kayseri ilinin Yeşilhisar ilçesinde bulunan Başdere Köyü civarında yüzeylenen alterasyon bölgesi K34 d3-d4 paftalarında yer almaktadır. Kapadokya Volkanik Kompleksi içerisinde yar alan ve birçok fay sistemi tarafından kesilen bölgede, Susuzdağ Volkanikleri olarak adlandırılan altere andezitler ile Tekkedağ Volkanikleri olarak adlandırılan, bazalt-andezitik bazalt içeren birimler hakimdir. Makroskobik olarak rahatlıkla fark edilebilen alterasyonların mineralojilerinin ortaya konması gelişim mekanizmaları hakkında fikir sahibi olunabilmesi için yapılan ilk çalışmalarda XRD ve FT-IR metotları kullanılmıştır. Bu çalışmada 120 adet FT-IR analizi Perkin Elmer ATR ile 4000-450 cm<sup>-1</sup> dalga boyu aralığında yapılmıştır. Örneklerin bir çoğunda 3696 cm<sup>-1</sup> ve 3622 cm<sup>-1</sup> bantlarında Al---O—H; 3450 cm<sup>-1</sup> - 1633 cm<sup>-1</sup> bantlarında H—O—H; 1033 cm<sup>-1</sup> dolaylarında Si-O bağları gözlenmiştir. Bu kimyasal bağlar mineralojik olarak yorumlandığında, örneklerde kil grubu mineraller ile kuvars mineralinin egemen olduğu görülmektedir. XRD analizlerinde RigakuSmartlab cihazı ile, 2θ: 3-90<sup>0</sup> aralığında 10<sup>0</sup> / dk hızında Cu Kα filtresi ile 0.02 adım aralığında çalışılmış ve 40 örnek incelenmiştir. Yapılan XRD analizlerinde Alunit ( 5.68; 4.94; 3.47; 2.97; 2.20; 1.29 Å), Alunojen ( 13.38; 7.04; 6.03; 5.81; 4.87;2.71 Å), Jarosit ( 5.7; 3.10; 3.07; 1.89; 1.48 Å) ve Jips ( 7.57; 4.29; 3.79; 2.86; 2.78; 2.52; 1.78 Å) gibi sulu sülfat minerallerinin yanı sıra Kaolinit (7.19; 4.45;4.16; 3.58; 2.54; 1.48 Å), Dikit ( 7.11; 4.30; 3.06; 2.38; 1.18 Å) ve Nakrit (7.17; 4.46; 3.58; 2.55; 1.89;1.66 Å) türü kil minerallerine ve Kuvars ( 4.26; 3.34; 2.46; 2.28; 1.97; 1.37 Å) mineraline rastlanmıştır. Yapılan bu mineralojik kökenli ilksel analizlerin sonucunda, bölgedeki alterasyon mekanizmasının düşük sıcaklıklarda geliştiği ve asidik çözeltilerin alterasyona sebep olduğu düşünülmektedir. Mekanizmanın daha detaylı ortaya konabilmesi için, sonraki çalışmalarda kimyasal içeriğin belirlenmesi, alterasyona neden olan çözeltilerin kökeni için izotop çalışmalarının yapılması ve taze kayaç ile altere kayaç örneklerinin ince kesitlerini incelenmesi planlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Alterasyon, FT-IR, XRD



## INVESTIGATION OF CROPPED OUT SURFACE ALTERATIONS IN THE BAŞDERE (YEŞİHSAR-KAYSERİ) REGION –INITIAL FINDINGS: USE OF FT-IR AND XRD METHODS

Ayten ÇAPUTÇU<sup>a</sup>, Fevzi ÖNER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, MERSİN  
(aytencaputcu@mersin.edu.tr)

### ABSTRACT

The surface alteration zone cropped out in the vicinity of the Başdere, a village of Yeşilhisar in Kayseri province, is located in the K34 d3-d4die plate. The altered andesites called Susuzdağ Volcanics and basaltic-andesite basaltic units called Tekkedağ Volcanics dominate the area which is within the Cappadocia Volcanic Complex and cut by many fault systems. XRD and FT-IR methods have been used in the initial studies in order to understand the mineralogy of alterations which can be easily recognized macroscopically and to get an idea about their development mechanisms. In this study, 120 FT-IR analyzes were performed with a Perkin Elmer ATR at a wavelength of 4000-450  $\text{cm}^{-1}$ . In majority of the samples, Al---O---H at the 3696  $\text{cm}^{-1}$  and 3622  $\text{cm}^{-1}$  bands; H—O—H at the 3450  $\text{cm}^{-1}$  - 1633  $\text{cm}^{-1}$  bands; Si-O around the 1033  $\text{cm}^{-1}$  were observed. When these chemical bonds are interpreted mineralogically, clay group minerals and quartz mineral dominate the samples. XRD analyzes were performed with a Rigaku Smartlab device at 0.02 step intervals with a Cu K $\alpha$  filter at a rate of 10<sup>o</sup>/min in the range of 2 $\theta$ : 3-90<sup>o</sup>, and 40 samples were examined. In the XRD analyzes, aqueous sulphate minerals such as the Alunite (5.68, 4.94, 3.47, 2.97, 2.20, 1.29 Å), Alunogen (13.38, 7.04, 6.03, 5.81, 4.87, 2.71 Å), Jarosite (5.7 3.10 3.07 1.89 1.48 Å) and Gypsum ( 7.57; 4.29; 3.79; 2.86; 2.78; 2.52; 1.78 Å) and clay minerals like Kaolinite (7.19, 4.45, 4.16, 3.58, 2.54, 1.48), Dickite (7.11, 4.30, 3.06, 2.38, 1.18 Å) and Nacrite (7.17, 4.46, 3.58, 2.55, 1.89, 1.66 Å) as well as Quartz (4.26, 3.34, 2.46, 2.28, 1.97, 1.37 Å) mineral. In conclusion of these primary analyzes of mineralogical origins, it is thought that the alteration mechanism in the region developed at low temperatures while the acidic solutions caused to the alteration. In order to reveal the mechanism in more detail, it is planned in the future studies to investigate the chemical content, to make isotope studies for the roots of the solutions causing alteration, and to examine thin sections samples of the fresh rocks and the altered rocks.

**Keywords:** Alteration, FT-IR, XRD





## YOLAN PLATOSU BOKSİT YATAKLARININ SINIFLANDIRMASI, KAMERUN

**Daniel Ganyi NYAMSARI<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Turkey  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Yolan platosu, Kamerun Adamawa bölgesinde yer alan Minim-Martap boksit yatağının gözlendiği yaylalardan biridir. Hafif yamaçlı plato, deniz seviyesinden yaklaşık 1200 m yüksekte ve Danielle Platosu'na bitişik olarak yer alır. Plato, Tersiyer'den Kuvaterner'e kadar ince alüvyon örtüsü ile kaplı olup, bunu Kuvaterner bazaltlarında yer alan boksit takip eder. Bu çalışmada, çalışma alanına ait bazı lokasyonlardan boksit örnekleri derlenmiş, Akdeniz Üniversitesi'nde analize hazırlanmış, laboratuvarında XR-F yöntemi ile ana oksit ve eser element analizi yapılmıştır. Ana element içeriğine bağlı olarak,  $SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3$  üç değişkenli diyagramı ve Fe, (Al + Ti) ve kil mineralleri üçlü sistemi kullanılarak boksit yatağının sınıflandırması yapılmıştır. Örnekler çoğunlukla demirli boksit-demir cevheri ve demirce zengin boksit-boksitli demir cevheri olarak belirlenmiştir. Bu verilere dayanarak, Yolan Yaylası yatağının, genel olarak boksitli demir cevheri olduğu sonucuna varılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yolan Platosu, Kamerun, boksit, sınıflandırma



## **CLASSIFICATION OF THE YOLAN PLATEAU BAUXITE DEPOSIT, CAMERUN**

**Daniel Ganyi NYAMSARI<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Yolán plateau is one of the plateaus that constitutes the Minim-Martap bauxite deposit in the Adamawa region of Cameroon. The plateau with gentle slopes is about 1200 m above the sea level and lies adjacent to the Danielle Plateau. The plateau consists of thin alluvium cover of the Sub-Recent to Recent age, followed by bauxite of the tertiary to Quaternary basalts. In this study, bauxite samples were collected from some locations in study area, prepared at Akdeniz University and analyzed for the major and trace element content using XRF at the "ACME Analytical" Laboratories. Based on the major element abundance, the quality of the bauxite deposit was classified using the  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$  tri-variate plot and the Fe, (Al+Ti), and clay minerals ternary system. Samples mostly plotted as ferruginous bauxite – iron ore and, the iron rich bauxite – Bauxitic iron ore. Based on the plots, it may be concluded that Yolán Plateau deposit is a Bauxitic iron ore.*

**Keywords:** Yolán Plateau, Cameroon, bauxite, classification



## ALMANPINARI (HASANBEYLİ / OSMANİYE) ÇEVRESİNDE YER ALAN KIRMIZI KİLLERİN MİNERALOGİSİ VE JEOKİMYASI - İLK BULGULAR

Pınar KOÇHAN<sup>a</sup>, Fevzi ÖNER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin/Türkiye  
(foner@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada Almanpınarı (Hasanbeyli/Osmaniye) Çevresinde gelişen kırmızı killeri incelenmiştir. Bölgedeki kırmızı killer Almanpınarı yaylasının içinde yer aldığı bir vadi içerisinde yüzeyleyirler. İnceleme kapsamında ele alınan örnekler çalışma bölgesinin 3 farklı noktasından yüzeyden 2 ile 6 metre derinliğe ulaşan kesitlerden alınmışlardır. İlk aşamada araziden alınan kırmızı kil örnekleri 2mm elekten geçirilmiş ve bu malzemedeki kil fraksiyonu elde edilmiştir. Daha sonra mineralojik ve jeokimyasal analizler için toplam kayaç ve kil fraksiyonu kullanılmıştır. XRD ve FTIR analizlerine göre toplam kayaç örneklerinde Kuvars, Kaolinit, İllit, Smektit, Hematit, Dolomit ve bazı örneklerde ise az miktarda Kalsit tespit edilmiştir. Örneklerin kil fraksiyonu ise İllit, Smektit ve kaolinit türü minerallerinden oluşmaktadır. Jeokimyasal analizlere göre kırmızı killerin SiO<sub>2</sub> içeriği % 36.8- % 58.5; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: % 29.2 - % 15.3; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: % 13.0 -% 7.7; CaO: % 9.3- % 1.0; MgO: % 7.6-% 1.0; K<sub>2</sub>O: % 8.1- % 0.3 ve TiO<sub>2</sub>: % 1.9-0.8 arasında değişmektedir. Örneklerin Na<sub>2</sub>O, MnO ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarları ise % 0.5'in altında olup, ateşte kayıp değerleri % 5.5 ile % 17.4 ile arasında değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Almanpınarı, kırmızı killer, mineraloji, jeokimya



**PRELIMINARY DATA ON GEOCHEMISTRY AND MINERALOGY OF RED  
CLAYS OUTCROPPED AROUND THE ALMANPINARI  
(HASANBEYLI/OSMANIYE) PLATEAU**

**Pınar KOÇHAN<sup>a</sup>, Fevzi ÖNER<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Mersin University, Geological Engineering Department, Mersin/Turkey  
(foner@mersin.edu.tr)

**ABSTRACT**

*In this study, the red clays supplied from the Almanpınarı plateau were examined. The red clays are deposited in a small valley, which have arisen through the weathering on Mesozoic aged rock. In this study, the samples were taken from three different profiles and the depth of the profile varies between 2 m and 6 m from surface. Firstly, the red clay samples obtained from the field were sieved through 2 mm sieve and recovered to investigate the clay fraction. Subsequently bulk samples and clay fractions were used for mineralogical and geochemical analyzes. The mineralogical composition was determined by X-ray diffraction (XRD) and Fourier Transform Infra Red (FTIR). Mineralogical analysis show that the bulk samples consists of minerals like quartz, hematite, kaolinite, illite, smectite, dolomite and some of them contain calcite. The clay fraction of the samples consists predominantly of clay minerals like kaolinite, illite and smectite. According to geochemical analysis the red clay samples contains 58.5-36.8 % SiO<sub>2</sub>; 29.2% - 15.3% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 13.0% - 7.7% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 9.3% - 1.0% CaO; 7.6% - 1.0% MgO; 8.1% -0.3% K<sub>2</sub>O respectively and the amount of TiO<sub>2</sub> is ranged from 1.9% to 0.8% . The contents of Na<sub>2</sub>O, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> are less than 0,5 (wt %) and the LOI of Almanpınarı red clays variable between 7.9% and 15.8(wt%) and are relatively high.*

**Keywords:** Almanpınarı, red clay, mineralogy, geochemistry



## PAZARCİK (KAHRAMANMARAŞ) DOLAYLARINDA YÜZEYLEYEN KİL BİRİMLERİNİN JEOLojİK, MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Fatma BAYRAK<sup>a</sup>, Güldemin DARBAŞ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

<sup>b</sup>KSÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(guldemini@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Çalışma alanı Kahramanmaraş ilinin Pazarcık-Narlı dolaylarında bulunan Söğütlü-Şahintepe çevresinde yer alır. Çalışmanın başlıca konusu, Orta Miyosen yaşlı Yenicekale Formasyonu Kışla Marn Üyesi'ne ait kiltası-marn birimlerinin çimento hammaddesi olarak değerinin araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda ilgili birimlerden üç adet kesit ölçülmüş ve 28 adet örnek derlenerek, bu örneklerle ait XRD'de tüm kayaç ve kil fraksiyonu ile jeokimyasal analizler yapılmıştır. XRD çalışmaları sonucunda tüm kayaç analizleri ile bölgede geniş alanlarda yüzlek veren Yenicekale Formasyonu Kışla Marn Üyesi'nin genel olarak illit, kuvars, dolomit, kalsit ve klorit minerallerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Jeokimyasal analizler ile birimlerin SiO<sub>2</sub>; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; CaO; MgO; K<sub>2</sub>O; Na<sub>2</sub>O; SO<sub>3</sub> içerikleri tespit edilmiş, çimento hammaddesinde kullanılan sınır değerler ile bu değerler karşılaştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde alkali elementlerin (Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O) sınır değerler içinde kaldığı, ancak diğerlerinin bu sınır değerlerinin altında ya da üstünde bulunduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca çalışma sahasında gerçekleştirilen jeokimyasal analiz ile Silikat ve Alüminyum Modülleri hesaplanmıştır. Türk Çimento fabrikalarında Silikat modülleri için en uygun değerler 2,2-2,6 arasındadır. Bu çalışmada silikat modülü değerleri ise 1,94-5,22 aralığındadır. Alüminyum için standart değerler ise 1,5-2,5 arasındadır. Bu çalışmada tespit edilen değerler de 0,43-1,38 aralığındadır. Sonuç olarak, tüm veriler incelemenin konusu olan Yenicekale Formasyonu Kışla Marn Üyesi birimlerinin laboratuvar koşullarında istenilen silikat ve alüminyum modül değerlerine ulaştırılmadan çimento hammaddesi olarak kullanılmayacağını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** XRD, jeokimyasal analizler, Yenicekale Formasyonu, Pazarcık, Kahramanmaraş



## GEOLOGICAL, MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF CLAY UNITS OUTCROPS IN PAZARCİK (KAHRAMANMARAŞ)

**Fatma BAYRAK<sup>a</sup>, Güldemin DARBAŞ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>KSU Institute of Natural and Applied Science, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>KSU Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş, Turkey  
(guldemin@ksu.edu.tr)

### ABSTRACT

The study area is located around Söğütlü-Şahintepe in the vicinity of Pazarcık-Narlı, Kahramanmaraş province. The main subject of the study is to investigate the value of claystone-marl units belonging to the Middle Miocene Yenice kale Formation Kışla Marn Member as a cement raw material. For this purpose, three sections were measured from the relevant units and 28 samples were collected, and geochemical and XRD analyses (rocks and clay fractions) of the all samples were made in the study area. As a result of XRD studies, it was determined that Yenice kale Formation Kışla Marn Member which is exposed to large areas in the region is composed of illite, quartz, dolomite, calcite and chlorite minerals by rock analyzed. By geochemical analysis, SiO<sub>2</sub>; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; CaO; MgO; K<sub>2</sub>O; Na<sub>2</sub>O; SO<sub>3</sub> contents of the units were determined and these values were compared with the limit values used in cement raw materials. When the results were evaluated, it was determined that the alkali elements (Na<sub>2</sub>O and K<sub>2</sub>O) were within the limit values, but others were below or above these limit values.

In addition, with geochemical analyses, it was calculated Silicate and Aluminium Modules. The most suitable values for Silicate Modules in Turkish Cement Factories are 2.2-2.6. In this study, Silicate Modulus values are in the range of 1.94-5.22. Standard values for Aluminum are between 1.5 and 2.5. The values of Aluminum Modules determined in this study are in the range of 0,43-1,38. As a result, all the data show that sediments of Yenice kale Formation Kışla Marn Member cannot be used as cement raw material without reaching values of Silicate and Aluminum module in standard values.

**Keywords:** XRD, geochemical analyzes, Yenice kale Formation, Pazarcık, Kahramanmaraş





## AKTOPRAK HAVZASI (ULUKIŞLA) JEOLJİSİ VE KİL MİNERALOGİSİ

Ali GÜREL<sup>a</sup>, Ali TÜRÜKLÜ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51100, Niğde, Türkiye  
(agurel\_1999@yahoo.com)

### ÖZ

Aktoprak Havzası Kuzeyde Melendiz dağı, güneyde Orta Toros yükselimi, Batıda Tuz Gölü ve Konya ovası ve Doğuda ise Niğde kristalen masifi ile sınırlıdır. Kurtulmuştepe Formasyonu Aktoprak Havzası içerisinde Geç Oligosen-Erken Miyosen zaman aralığını temsil eden göl ve akarsu çökellerinden oluşan bir istiftir. Bu formasyon ince tabakalı, beyaz renkli marn, yine masif yapılu beyaz renkli kireçtaşı ve kırmızı renkli ince tabakalı çamurtaşlarından oluşan bu birim olup, Ulukışla güney-batısında Aktoprak-Yeniyıldız kasabaları arasında temel kayalardan ofiyolitik kayaları diskordans olarak örter ve burada marn, kireçtaşı, çamurtaşı ve kumtaşı araldanması şeklinde gelişmiştir.

Kurtulmuştepe Formasyonu ve bu formasyon ile ilişkili birimlerden derlenen örnekler polarizan mikroskop, X-ışını difraktometresi ve kimyasal metotlar ile incelenmiştir.

Bu formasyon içerisinde yaygın fosil olarak gastropoda, ostrokod, bitki sporları ve algere (özellikle burada alg hücreleri belirlenmiştir) ve kavkı parçalarına rastlanmıştır. Böylece bu istif Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı olduğu ve akarsu ve sığ göl ortamında çökeldiği belirlenmiştir. Bu birimler içerisindeki çamurtaşlarının mineralojik dağılımı güneyden kuzeye doğru şu şekilde değişim göstermektedir:

- (1) kalsit + feldspat ve amfibol; yaygın kil minerali ise, smektit + illit
- (2) kalsit + feldspat + kuvars ve amfibol; yaygın kil minerali ise, smektit + chlorit
- (3) kalsit + dolomit + feldspat + kuvars, yaygın kil minerali ise, smektit + chlorit
- (4) (1) kuvars + kalsit + feldspat ve amfibol; yaygın kil minerali ise, smektit + illit

İllit mineralli havzanın güney kesimlerinde yaygın olarak bulunurken, havzanın kuzey kesimlerine doğru smektit mineral bolluğu artmaktadır. Buna ek olarak, Kurtulmuştepe Formasyonu içerisinde yer alan marn örneklerinde yüksek Ni, Co ve Cr içerikleri gösteriyor ki, havza ofiyolitik ve volkanik kayalardan beslenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Aktoprak Havzası, ofiyolitik kayalar, killi mineralleri



## **GEOLOGY AND CLAY MINERALOGY OF THE AKTOPRAK BASIN (ULUKIŞLA)**

**Ali GÜREL<sup>a</sup>, Ali TÜRÜKLÜ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Ömer Halisdemir University, Department of Geological Engineering, 51100, Niğde, Turkey  
(agurel\_1999@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*Aktoprak Basin is situated between the Melendiz Mountains in the north, middle Taurus range in the south, Tuz Gölü and Konya plain in the west and Niğde Crystalline Massif in the east.*

*The Kurtulmuştepe Formation is composed of fluvial and lacustrine deposits and it represents Late Oligocene – Early Miocene time interval. The Oligo-Miocene Kurtulmuştepe Formation represents fluvial and shallow lake sediments of the Aktoprak Basin. This unit consists of thin bedded white marl, alternating with massif of white limestone and red colored mudstone is overlies Zeyvegediği anhidriti, south of Ulukışla. Further south in the area between Aktoprak and Yeniyıldız villages Kurtulmuştepe Formation overlies ophiolitic basement rocks (Late Cretaceous) and in this area consist of marl, limestone, and sandstone and mudstone alternation.*

*Samples collected from Kurtulmuştepe Formation and related units were examined using polarized-light microscopy, X-ray diffractometry and chemical methods.*

*Mineralogical distribution in these units south to north is as follows:*

- (1) calcite + feldspar ve amphibole; relative abundance of clay minerals, smektite + illite*
- (2) calcite + feldspar + quartz and amphibole; relative abundance of clay minerals, smektite + chlorite*
- (3) calcite + dolomite + feldspar + quartz, relative abundance of clay minerals, smektite + chlorite*
- (4) quartz + calcite + feldspar and amphibole; relative abundance of clay minerals, smektite + illite*

*While illite is abundant clay mineral in southern part of the basin, smectite amount relatively increases to the northward in mudstone deposits. Additionally, higher Ni, Co and Cr contents in the marl samples of the Kurtulmuştepe Formation indicate that the basin was also fed by ophiolitic and volcanic rocks with respect to sediment supply.*

**Keywords:** *Aktoprak Basin, ophiolitic rocks, clayey minerals*



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

**40.** Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# TIBBİ JEOLOJİ ve JEOKİMYA



## MADEN SAHALARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ, GD ELAZIĞ ÖRNEĞİ

**Nida KÖKTAN<sup>a</sup>, M. Tahir NALBANTÇILAR<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Batman, Türkiye

<sup>b</sup>Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Batman, Türkiye.  
(kartanesi\_nida23@hotmail.com)

### ÖZ

Madencilik faaliyetlerinde, ortaya çıkan atıklar hava, su ve toprak kalitesinin bozulması gibi çevresel etkilere neden olmaktadır. Madencilik faaliyetlerinden vazgeçilmesi söz konusu olmadığından, bu alanlarda çevre ve canlı sağlığı için kalite takibi yapılması ve maden özelliğini kaybetmiş arazilerin tekrar doğaya kazandırılmasına yoğunlaşmak gereklidir. Açık işletmeciliğin yapıldığı inceleme alanındaki madencilik faaliyetlerinden ortaya çıkan atıklar yağış verüzcâr gibi doğal etmenlerle kolaylıkla farklı alanlara taşınabilmekte olup, su ve çevreye zararlı hale dönüşebilir etkilere neden olmaktadır.

İnceleme alanı, Elazığ ilinin yaklaşık 30 km güneydoğusunda yer alan yaklaşık 100 km<sup>2</sup>lik bir alanı kapsar. Bu alanda Jura-Orta Eosen'e kadar farklı yaşlarda magmatik, sedimanter ve volkanosedimanter birimler yüzeylenmekte olup, bu alanda Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Gulemanofiyolit temel kayaları oluşturur. Bunların üzerinde açılı uyumsuz olarak duran, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu alttan üste doğru; kırmızı çakıltaşlarıyla temsil olunan Ceffanformasyonu, fliş özelliğindeki Simaki Formasyonu ve kireçtaşlarından oluşan Gehroz formasyonu olmak üzere üç formasyondan meydana gelir. İnceleme alanının kuzeyinde, Gulemanofiyoliti üzerinde uyumsuz olarak duran bir diğer birim de Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığdır. Andezitik-bazaltik volkanitlerin eşlik ettiği volkanosedimenter birim, tabanda çakıltaşı ve kumtaşlarıyla başlayıp üste doğru çamurtaşı-marn ve kireçtaşlarına geçer.

İnceleme alanındaki madencilik faaliyetlerinin yanı sıra maden yataklarından kaynaklanabilecek kirliliğin boyutlarının belirlenmesi amacıyla söz konusu alanlar ile yakın çevresinden su örnekleri derlenmiştir. Alınan örneklerin ana anyon ve katyon analizleri ile iz element analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre As içeriği (0-3,4 ppm), Ag (0-0 ppm), Cd (0-0,31 ppm), Pb (0-65,3 ppm), Sb içeriği (0-0,13 ppm) ve Zn içeriği (0-0,3 ppm) değerleri arasındadır. Elde edilen sonuçlar TS-266 (2005) içme suyu standartlarına göre As (0-0,01 ppm), Cd (0-0,005 ppm), Pb (0-0,01 ppm) ve Sb (0-0,005 ppm) mukayese edilerek, limit değerlerin aşıldığı belirlenmiştir. Bu metal ve metalloid elementler yöredeki yeraltı ve yüzey suları ile bitki ve topraklardan yararlanan tüm canlıların maden yataklarına olan uzaklıklarına göre risk altında olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Maden yatağı, su, çevre, kirlilik, Elazığ



## ENVIRONMENTAL EFFECTS OF MINEFIELDS, SE ELAZIĞ EXAMPLE

**Nida KÖKTAN<sup>a</sup>, M. Tahir NALBANTÇILAR<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Batman University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Geological Engineering Dep., Turkey

<sup>b</sup>Batman University, Faculty of Engineering and Architecture, Geological Engineering Department, Turkey  
(kartanesi\_nida23@hotmail.com)

### ABSTRACT

Wastes from mining activities cause environmental impacts such as deterioration of air, water and soil quality. Since abandonment of mining activities is not feasible, it is necessary to focus on improving the quality and health of the environment and rehabilitating the areas that have lost mining properties in these areas. Generated waste from mining activities in the open mining area can easily be transported to different areas by natural factors such as precipitation and wind, causing harmful effects that can be harmful to water and environment.

The research area covers approximately 100 km<sup>2</sup>, which is located around 30 kilometers southeast of Elazığ. Magmatic, sedimentary and volcanosedimentary units are outcropped in different ages up to the Jura-Middle Eocene in the research area and Upper Jurassic-Lower Cretaceous aged Guleman Ophiolites formed as the basement rock in the region. The Maastrichtian-Lower Eocene aged Hazar Group, which is located above the Guleman Ophiolite with an angular unconformity, divided into three formations from bottom to top; the Ceffan Formation represented by red conglomerates, the Simaki Formation in flysch and the Gehroz Formation consisting of limestones. Another unit, formed unconformably on the Guleman Ophiolite at the northern side of the research area, is Middle Eocene aged Maden Complex. The volcanosedimentary unit, accompanied by andesitic-basaltic volcanics, begins with conglomerates and sandstones at the base and passed upward to mudstone-marls and limestones.

In addition to mining activities in the area of investigation, water samples from these areas and nearby water samples were collected to determine the extent of the pollution that could result from deposits. Anion, cation and trace elements analysis of the water samples have done. According to the results of analysis, these water samples include As (0-3 ppm), Ag (0-0 ppm), Cd (0-0,31 ppm), Pb (0-65, 3 ppm), Sb (0-0,13 ppm) and Zn (0-0,3 ppm). The results are listed in TS-266 (2005) drinking water standards as As (0-0.01 ppm), Cd (0-0.005 ppm), Pb (0-0.01 ppm) and Sb (0-0.005 ppm). Results of the taken water samples and values of the TS-266 (2016) drinking water standards were compared and it was found that the limit values were exceeded. These metal and metalloid elements show that ground and surface waters, as well as plants and all living beings which are benefited from soil, may be under risk depend on their distance from the mineral deposits.

**Keywords:** Mineral deposits, water, environment, pollution, Elazığ



## ANTALYA İLİ TEKİROVA İLÇESİNDEKİ OFİYOLİT KAYAÇLARIN DOĞAL VE YAPAY RADYOAKTİVİTE SEVİYELERİ İLE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Sezer ÜNAL<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Turkey  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Yeryüzünde bulunan en önemli doğal radyoaktif elementler arasında uranyum, toryum ve potasyum gelmektedir. Bu çalışmada, Antalya ili Tekirova ilçesindeki ofiyolit kayaç örneklerinde <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th ve <sup>40</sup>K analiz edilmiştir. Tekirova ofiyolitlerinin değişken serpantinleşmiş numune örneklerinin radyonüklit aktivite değerleri Gama Doz Hızı (D), Radyum Eşdeğer Aktivitesi (Raeq), Yıllık Eşdeğer Doz (AED), İç (Hin) ve Dış (Hex) Zarar Endeksleri HPGe Yüksek Çözünürlüklü Germanyum detektörü yardımıyla tespit edildi. Tekirova bölgesine ait ofiyolit kayaçların radyoaktivite değerleri K-40 aktivitesi için en düşük 55,9 Bq/kg, en yüksek 925,45 Bq/kg'dır. U-238(Ra) aktivitesinin en düşük değeri 1,96 Bq/kg, en yüksek değeri 125,58 Bq/kg'dır. Th-232 aktivitesinin en düşük değeri 5,08 Bq/kg, en yüksek değeri 101,45 Bq/kg'dır. Çalışma bulguları Antalya-Tekirova ofiyolit kayaçların doğal radyoaktivite açısından insan sağlığını önemli ölçüde etkilemediği gözlemlendi.

**Anahtar Kelimeler:** U-238(Ra-226), Th-232, K-40, Tekirova, doğal radyoaktivite





**THE IMPACT OF OPHIOLITE ROCKS ON NATURAL AND ARTIFICIAL  
RADIOACTIVITY LEVELS ALONG WITH ON HUMAN HEALTH IN CITY OF  
ANTALYA TEKİROVA DISTRICT**

**Sezer ÜNAL<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

**ABSTRACT**

Among the most significant natural radioactive elements in the world come to uranium, thorium and potassium. In this study, <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th and <sup>40</sup>K were analyzed in the ophiolitic rock samples of Tekirova district of Antalya province. Gamma Dose Rate (D), Radial Equivalent Activity (Raeq), Annual Equivalent Dose (AED), Internal (Hin) and External (Hex) Loss Indices of radionuclide activity values of variable serpentized specimens of Tekirova ophiolites were determined by the help of HPGe High Resolution Germanium Detector. The radioactivity values of the ophiolite rocks pertaining to Tekirova region are at lowest by 55.9 Bq / kg, highest by 925.45 Bq / kg for K-40 activity. The lowest value for U-238 (Ra) activity is 1.96 Bq / kg, the highest value is 125.58 Bq / kg. The lowest value for Th-232 activity is 5.08 Bq / kg, the highest value is 101.45 Bq / kg. Findings of the study indicate that Antalya-Tekirova residing in ophiolite rocks did not significantly affect human health in terms of natural radioactivity.

**Keywords:** U-238(Ra-226), Th-232, K-40, Tekirova, natural radioactivity



## DOĞANKENT - KARATAŞ – TUZLA (ADANA GÜNEYİ) CİVARINDAKİ TOPRAKLARIN Ni, Cd, Pb ve Hg KONSANTRASYONLARININ SAPTANMASI

Can Ekin YILDIZ<sup>a</sup>, Mustafa AKYILDIZ<sup>a</sup>, Burcu KARATAŞ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01130 Balcalı, ADANA  
(canekin3@gmail.com)

### ÖZ

Çalışma alanı Adana ili güneyini ve yakın çevresini kapsamakta olup, temeli Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kırıntılı ve karbonatlı otokton birimleri ile bölgeye Üst Maestrihtiyen ve sonrasında tektonik olarak yerleşen allohton konumlu ofiyolitik kayalardan oluşan Adana Baseni içerisinde yer almaktadır. Adana Baseni'nin en üst Neojen birimi olarak ayrılan ve başlıca çakıltaş, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltası ve çamurtaşından oluşan Handere Formasyonu inceleme alanı içerisinde geniş alanlarda yüzlek vermektedir. Adana şehir merkezinin güneyi yoğun yerleşim ve tarımsal faaliyetlerin bulunduğu alandır. Bu çalışmada toprak örnekleri üzerinde Ni, Cd, Pb ve Hg ağır metal içeriklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Belirlenen lokasyonlardan toprak numuneleri alınmış ve ağır metal konsantrasyonları Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazı ile tespit edilmiştir. Elde edilen değerler çeşitli standartlar (Türkiye, Almanya, Fransa, İngiltere, Finlandiya) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu çalışmada elde edilen tüm veriler bir Coğrafi Bilgi Sistemi (C.B.S.) veritabanına aktarılarak çeşitli dağılım haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen analiz değerleri sonucunda, 0-12,5 ppm arasında değişen konsantrasyonlara sahip Cd elementinin, örnek alınan lokasyonların çok büyük bir bölümünde standartların üzerinde yer aldığı, bazı noktalarda ise dedeksiyon limitinin altında kaldığı gözlenmiştir. Benzer şekilde, değerleri 0 ppm ile 657 ppm arasında değişmekte olan Pb elementi, örneklerin büyük bir çoğunluğunda seçilen ülke standartlarının üzerinde yer almaktadır. 0-605,4 ppb değerleri arasında ölçülen Hg elementi, örneklerin büyük bir çoğunluğunda standartların altında kalmış ancak bazı örneklerde Finlandiya standartlarının üzerine çıkmıştır. Ni elementi ise 14,5 ppm ile 292,6 ppm arasında konsantrasyonlara sahiptir ve örneklerin büyük bir çoğunluğunda standartların üzerinde yer almaktadır.

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: FBA-2015-4466) tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adana Baseni, toprak, ağır metal kirliliği, AAS, CBS



## **DETERMINATION OF CONCENTRATION OF Ni, Cd, Pb and Hg IN THE SOILS AROUND DOĞANKENT – KARATAŞ – TUZLA (SOUTH OF ADANA)**

**Can Ekin YILDIZ<sup>a</sup>, Mustafa AKYILDIZ<sup>a</sup>, Burcu KARATAŞ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Department of Geological Engineering, 01130 Balcalı, ADANA  
(canekin3@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The study area in the Adana Basin covers South of Adana and the near surroundings. The basement of the basin is made up of Paleozoic and Mesozoic aged clastic and carbonate autochthonous units and allochthonous ophiolitic rocks from the Upper Maestrichtian, that were brought to the area by tectonic movements. The uppermost Neogene unit of the Adana Basin is composed mainly of gravel, gravelly sandstone, sandstone, siltstone, claystone and mudstone of the Handere Formation and outcrops over wide areas. South of Adana and the surroundings are heavily populated and agricultural activities. For this reason, the aim of the study is an investigation into the heavy metal content of soil samples. Soil samples were collected from specified locations and heavy metal concentrations were measured with an Atomic Absorption Spectrometer (AAS). The results were compared to various standards (Turkey, Germany, France, England, Finland). Also all the results of this study were transferred to a Geographic Information System, (GIS) and various distribution maps were made. As a result of the obtained analysis values, it was observed that the Cd element with concentrations ranging from 0 to 12,5 ppm occupied a large part of the sample locations above the standards, while at some points it remained below the detection limit. Similarly, the Pb element, which ranges in value from 0 ppm to 657 ppm, is above the selected country standards in the vast majority of cases. The Hg element, measured between 0-605,4 ppb, is below the standards in the vast majority of samples, but in some cases it has exceeded the Finnish standards. The Ni element has concentrations in the range of 14,5 ppm to 292,6 ppm and is above standards in the vast majority of the samples.*

*This study is supported by Çukurova University Scientific Research Unit (Project No: FBA-2015-4466).*

**Keywords:** Adana Basin, soil, heavy metal pollution, AAS, GIS



## MADENLİ (YALVAÇ-İSPARTA) VE BELCEĞİZ (ŞARKIKARAAĞAÇ-İSPARTA) SAHALARINDAKİ OLİVİN OLUŞUMLARININ ENDÜSTRİYEL HAMMADDE OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Oya CENGİZ<sup>a</sup>, Ebru BAŞPINAR TUNCAY<sup>a</sup>, Deniz DEDEOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Isparta.  
(ebrubaspinar@sdu.edu.tr)

### ÖZ

Olivin oluşumları, Madenli (Yalvaç-Isparta) çevresi ve Belceğiz (Şarkikaraağaç-Isparta) kuzeybatısında yer almaktadır. Çalışmanın amacı, bu iki sahadaki peridotitlere bağlı olivin oluşumlarının mineralojik-jeokimyasal özelliklerini karşılaştırmak ve endüstriyel hammadde olarak kullanılabilirliğini belirlemektir. Araştırma alanında Beyşehir Hoyran napları ve Anamas Akseki otoktonuna ait birimler gözlenir. Üst Eosen yerleşim yaşlı Şarkikaraağaç Ofiyoliti, Üst Kretase yaşlı Eğirler Formasyonu (yabani fişlerden oluşur) ve Üst Triyas yaşlı Deliktaş Formasyonu (rekristalize masif kalkerden oluşur) bölgedeki allokton birimlerdir. Kretase-Alt Eosen yaşlı Anamasdağ Formasyonu (kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı) Orta Eosen yaşlı Gölgeleli Formasyonu (kumtaşı-kiltaşı-silttaşı), Neojen yaşlı Göksöğüt Formasyonu (kumtaşı-kiltaşı-killi kireçtaşı) ve Bağkonak Formasyonları (çakıltaşı-kumtaşı) ise otokton birimlerdir. Kuvaterner yaşlı alüvyon bütün birimleri örter.

Beyşehir-Hoyran naplarına ait Şarkikaraağaç ofiyolitinin tabanındaki peridotit içerisinde harzburjit ve dunit gözlenir. Bunlar, olivin oluşumlarının egemen kayaçları olup ana mineral olarak olivin, enstatit ve yer yer de kromit içerir. Farklı olarak Madenli sahasında yaygın olarak ağsal ve damar şeklinde manyezit oluşumu da mevcuttur. Madenli sahasından alınan 15 adet harzburjit örneğinin major oksit içerikleri ortalama olarak SiO<sub>2</sub> %43,46, MgO % 43,55, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> % 9,23, Belceğiz sahasındaki 11 adet harzburjit örneğinin SiO<sub>2</sub> %45,31, MgO %37,58, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %8,24 şeklindedir. Bununla birlikte, olivinlerin kullanılabilirliği için önemli olan ateş kaybı değerleri Madenli ve Belceğiz sahalardaki harzburjit örneklerinde sırasıyla ortalama %1,42 ve %5,66 değerlerindedir. Sonuç olarak Belceğiz sahasındaki olivince zengin harzburjit numunelerinin SiO<sub>2</sub>-MgO- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve ateş kaybı değerleri olivin endüstrisinde kullanılan standartlardaki sınır değerlerle uyum göstermezken, Madenli sahasındaki olivince zengin harzburjit değerleri standartlarla uyumludur. Bu farklılığın sebebi, Belceğiz sahasındaki harzburjit numunelerinin oldukça ayrıışmış olmasıdır. Ayrıışmadan dolayı magnezyum ve silisyum değerleri azalmış, ateşte kaybı değerleri ise artmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Beyşehir-Hoyran Napı, peridotit, olivin, kullanılabilirlik



## INVESTIGATION OF USABILITY AS INDUSTRIAL RAW MATERIAL OF OLIVINE OCCURENCES IN MADENLİ (YALVAÇ-İSPARTA) AND BELCEĞİZ (ŞARKIKARAAĞAÇ-İSPARTA) AREAS

Oya CENGİZ<sup>a</sup>, Ebru BAŞPINAR TUNCAY<sup>a</sup>, Deniz DEDEOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering, Department of Geology Engineering, Isparta, Turkey  
(ebrubaspinar@sdu.edu.tr)

### ABSTRACT

Olivine occurrences are located in the surrounding of Madenli (Yalvaç-Isparta) and the northwestern of Belceğiz (Şarkikaraağaç-Isparta). The aim of the study is to compare the mineralogical-geochemical characteristics of the olivine occurrence in peridotites and determine their usability as an industrial raw material for both fields. In the study area, Beyşehir Hoyran nappes and Anamas Akseki autochthonous are exposed. The Upper Eocene settlement aged Şarkikaraağaç Ophiolite, Upper Cretaceous Eğirler Formation, contain of wild flysch, and Upper Triassic Deliktaş Formation, consisting of recrystallized massive limestone, are allocthonous units in the region. The Cretaceous-Lower Eocene aged Anamasdağ formation, including limestone and dolomitic limestone, the Middle Eocene aged Gölge formation (sandstone-claystone-siltstone), Neogene aged Göksöğüt and Bağkonak Formations are autochthonous units. Quaternary alluvium overlies all of these formations.

Harzburgite and dunite are observed in the peridotite at the basement of Şarkikaraağaç ophiolite belonging to the Beyşehir-Hoyran nappes. These are dominant rocks of olivine occurrence and contain mainly olivine, enstatite and partly chromite. However, there is also a widespread stockwork and vein magnesite in the Madenli district. The major oxide contents of fifteen harzburgite samples taken from the Madenli district are 43.46% SiO<sub>2</sub>, 43.55% MgO and 9.23% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and the major oxide concentrations of eleven harzburgite samples collected from the Belceğiz district are 45,31% SiO<sub>2</sub>, 37,58% MgO, and 8,24% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. In addition, in Madenli and Belceğiz fields the averages of loss on ignition values which are important for the usability of olivine are 1.42% and 5.66%, respectively. As a result, olivine-rich harzburgite samples in Belceğiz district are not compatible with the standard limits used in the olivine industry whereas SiO<sub>2</sub>-MgO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and loss on ignition contents of olivine in the Madenli district are compatible with standard values. This difference is due to intensively alteration of the harzburgite samples in Belceğiz area. Therefore, magnesium and silicium values of the samples were decreased and the loss on ignition increased.

**Keywords:** Beyşehir-Hoyran Nappes, peridotite, olivine, usability



## ÇOBANİSA KÖYÜ (ISPARTA) NADİR TOPRAK ELEMENTİ KONSANTRASYONLARI VE KÖKENSEL YORUMU

**Ebru TAT<sup>a</sup>, Mustafa Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya  
(ebrupaksu@gmail.com)

### ÖZ

Bu çalışma, Isparta'nın Sütçüler ilçesine bağlı Çobanisa Köyü'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı, Isparta Büklümü'nün iç batı kesimlerinde yer almakta ve güneybatısında Gölcük Volkanizması bulunmaktadır. Çalışmanın amacı, araziden alınan toprak örneklerinin nadir toprak elementi (NTE) konsantrasyonlarının belirlenmesi ve kökenel yorumunun yapılmasıdır. Bu kapsamda, çalışma alanından 34 adet numune alınmıştır. Alınan numunelerin nadir toprak elementi konsantrasyonları İndüktif Eşlenik Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) yöntemi ile belirlenmiştir.

Örneklerin ortalama nadir toprak elementi konsantrasyonları; La ( $228.58 \pm 37.59$  ppm), Ce ( $377.85 \pm 62.71$  ppm), Pr ( $38.09 \pm 6.14$  ppm), Nd ( $127.62 \pm 20.53$  ppm), Sm ( $17.59 \pm 2.57$  ppm), Eu ( $4.24 \pm 0.62$  ppm), Gd ( $11.41 \pm 1.44$  ppm), Tb ( $1.31 \pm 0.15$  ppm), Dy ( $6.62 \pm 0.76$  ppm), Ho ( $1.13 \pm 0.13$  ppm), Er ( $3.24 \pm 0.41$  ppm), Tm ( $0.49 \pm 0.06$  ppm), Yb ( $3.22 \pm 0.41$  ppm), Lu ( $0.49 \pm 0.06$  ppm) şeklindedir. Nadir toprak elementlerine ait değerlere bakıldığında en yüksek konsantrasyona sahip element Seryum ( $377.85$  ppm), maksimum  $478.50$  ppm, minimum  $119$  ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Radyoaktif Uranyum, maksimum  $17.6$  ppm; minimum  $5.10$  ppm konsantrasyon değerine sahiptir. Toryum'un maksimum konsantrasyon değeri  $71.9$  ppm; minimum konsantrasyon değeri ise  $19.5$  ppm'dir.

Örneklerin ortalama nadir toprak elementi konsantrasyonları, yerkabuğu ortalama nadir toprak elementi konsantrasyonlarından yüksektir. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementi dağılımları Gölcük Volkanizması ürünleri ile benzer olup hafif nadir toprak elementi (HNTE) konsantrasyonları ağır nadir toprak elementi (ANTE) konsantrasyonlarından fazladır. Elde edilen bu sonuçlara göre, çalışma sahasındaki nadir toprak elementi zenginleşmelerinin muhtemel kaynağının Gölcük Volkanizması olduğu düşünülebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Nadir toprak elementi, Isparta, Gölcük Volkanizması, jeokimya





## **RARE EARTH ELEMENT CONCENTRATIONS OF ÇOBANİSA VILLAGE (ISPARTA) AND ASSESSMENT OF THEIR ORIGIN**

**Ebru TAT<sup>a</sup>, Mustafa Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Antalya  
(ebrupaksu@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*This study was carried out in Çobanisa village of Sütçüler district of Isparta. The study area is located in the inner western part of Isparta Angle and Gölcük Volcanism is southern of the region. The aim of this study was to determine rare earth element (REE) concentrations of samples taken from the study area and to assessment of their origin. In this context, 34 samples were collected from study area. Rare earth element concentrations of the samples were analysed by using Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer (ICP-MS) technique.*

*Average rare earth element concentration of samples are La (228.58 ± 37.59 ppm), Ce (377.85 ± 62.71 ppm), Pr (38.09 ± 6.14 ppm), Nd (127.62 ± 20.53 ppm), Sm (17.59 ± 2.57 ppm), Eu (4.24 ± 0.62 ppm), Gd (11.41 ± 1.44 ppm), Tb (1.31 ± 0.15 ppm), Dy (6.62 ± 0.76 ppm), Ho (1.13 ± 0.13 ppm), Er (3.24 ± 0.41 ppm), Tm (0.49 ± 0.06 ppm), Yb (3.22 ± 0.41 ppm), Lu (0.49 ± 0.06 ppm). Cerium with the highest concentration (377.85 ppm) has maximum 478.50 ppm and minimum 119 ppm concentration values. Radioactive Uranium has maximum 17.6 ppm and minimum 5.10 ppm concentration value. Maximum concentration of Thorium is 71.9 ppm and minimum concentration of Thorium is 19.5 ppm.*

*Average rare earth element concentrations of the samples are higher than that of Earth Crust concentrations. Chondrite normalized rare earth element distributions of Çobanisa are similar to values of Gölcük Volcanism and light rare earth element (LREE) concentrations are higher than high rare earth element (HREE) concentrations in both. According to the results obtained, it is considered that possible origin of rare earth element enrichment is Gölcük Volcanism.*

**Keywords:** Rare earth element, Isparta, Gölcük Volcanism, geochemistry



## BARİT CEVHERLEŞMESİNİN BELİRLENMESİNDE ASTER UYDU GÖRÜNTÜLERİNİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI: KÜLLÜCE (BİTLİS) SAHASI ÖRNEĞİ

Oya CENGİZ<sup>a</sup>, Erhan ŞENER<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta

<sup>b</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama M., Isparta  
(oyacengiz@sdu.edu.tr)

### ÖZ

İncelenen saha, Bitlis-Zagros Sütur zonundaki KB-GD uzanımlı Bitlis Masifinin bir kısmında yer almakta ve yaklaşık 80km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı, inceleme sahasındaki barit cevherleşmesinin aranmasını uzaktan algılama verileri ve saha doğrulama çalışması yaparak incelemektir. Barit cevherleşmesi, Bitlis ilinin kuzeydoğusundaki Küllüce, Pertük, Haçinan, Kamurangazi ve Işıklı lokasyonlarında yer alır. Cevher, klorit-serizit şist, dolomit, kalkşist ve kireçtaşı içeren Devoniyen yaşlı Meydan Formasyonu ve kloritoid şist arakatlı kristalize kireçtaşı kapsayan Permien yaşlı Cırrık kireçtaşı içerisinde damar, mercek ve stratiform şekillerinde bulunur. Sahadaki barit yüzleklerinin kontakları boyunca demirli ve killi minerallerin varlığından dolayı, uydu görüntüsünde alterasyon mineral indisleri iz sürücü olarak görülmüştür.

ASTER uydu görüntüsü üzerinde FLAASH algoritması ile radyometrik düzeltme yapılmıştır. Bu uydu görüntüsü, litolojik dokanıkların ayırımında, çizgiselliklerin belirlenmesinde ve alterasyon minerallerini haritalamak için kullanılmıştır. Demiroksit içeren alterasyon mineralleri, alunit, kaolinit ve illit-smektit-serizit, barit cevherinin yan kayaçlarının içerdiği minerallerin mineral indisleri ile ASTER görüntüsü kullanılarak yansıma spektroskopu ve spektral haritalama metotları kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, örnekleme noktalarının spektral karakteristikleri uydu görüntüleri üzerinde değerlendirilmiştir. Bitki örtüsünün etkisi, çeşitli mineral haritalama metotları ile en aza indirgenmiştir. Ayrıca, yan kayaçların kapsadığı kalsit, muskovit ve dolomit minerallerinin haritalanması 6/8\*9/8, 7/6 ve 6+8/7 bant oran indeksleri ile yapılmıştır. Çizgisellikler ve olası faylar, uydu görüntüsü ve sayısal yükseklik modelinden elde edilen kabartma haritası ile ortaya çıkarılmıştır. Bu görüntü üzerinde çizgisel hatların belirginleştirilmesi için çeşitli çizgisellik filtreleri kullanılmış ve sahanın çizgisellik doğrultusu egemen olarak KD-GB ve daha az da K-G yönünde uzanım gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen tüm veriler, ArcGIS yazılımı ile örtüştürülerek tüm olası potansiyel barit sahaları tespit edilmiş ve bu sahaların tektonik çizgiler ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bu potansiyel sahaların arazi çalışmaları ile kontrolleri esnasında dört farklı barit mostrasının belirlendiği gözlemlenirken, üç farklı barit mostrasının uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenemediği görülmüştür. Bunun nedenlerinin ise, barit mostralarının boyutlarının küçük olması ve çevresindeki yoğun bitki örtüsü olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, mineral prospeksiyonu ve arama faaliyetleri için önemli olan barit ve yan kayaçlar üzerinde bilgi sağlamakta ASTER uydu görüntülerinin kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Küllüce, ASTER, alterasyon mineralleri, barite arama, çizgisellik



## **INVESTIGATION OF THE APPLICABILITY OF ASTER SATELLITE IMAGES FOR EXPLORATION OF BARITE MINERALIZATION: AN EXAMPLE STUDY FROM THE KÜLLÜCE REGION, BİTLİS**

**Oya CENGİZ<sup>a</sup>, Erhan ŞENER<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Suleyman Demirel University Department of Geological Engineering, Isparta

<sup>b</sup>Suleyman Demirel University Remote Sensing Research and Application Center, Isparta  
(oyacengiz@sdu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

The studied field covers an area of approximately 80km<sup>2</sup> and locates in a part of the Bitlis Massif in the Bitlis-Zagros Suture Zone of the NW-SE trending. The purpose of this study is to examine the exploration for barite mineralization in the investigated field by using remote sensing data and field verification work. The mineralization is situated at the sites of Küllüce, Pertük, Haçınan, Kamurangazi, and Işıklı in the Bitlis province. Barite is found in vein, lens, and stratiform forms in the Devonian Meydan formation containing chlorite-sericite schist, dolomite, calc-schist, and limestone and the Permian Cırrık limestone including crystallized limestone with chloritoid schist intercalation. Due to presence of the ferrous and clay minerals along the contacts of the barite outcrops, alteration mineral indices were seen as an indicator on the satellite image.

Radiometric correction is applied using FLAASH algorithm on ASTER satellite image. The ASTER satellite image is used for discrimination of lithologic contacts, identification of lineaments and mapping of alteration minerals. Alteration minerals containing iron oxide and alunite, kaolinite, and illite-smectite-sericite were used the methods of reflectance spectroscopy and spectral mapping using ASTER satellite imagery by mineral indices of minerals contained in wall rocks hosted barite ore. In addition, spectral characteristics of sampling points are evaluated on ASTER satellite images. The effect of vegetation is minimized using various mineral mapping methods. Also, the mapping of calcite, muscovite and dolomite minerals included in the host rocks was performed by band ratio indexes of 6/8\*9/8, 7/6, and 6+8/7. Lineaments and probable faults were revealed using a relief map obtained from the ASTER satellite image and digital elevation model. The highlight of lineaments is provided by different linear filters on the ASTER satellite image. According to the lineament map, lineament trending in the study area shows extension in a dominant NE-SW direction with less N-S trending. Based on the interpretation of all data, overlapped by the ArcGIS software, it was determined that probable potential barite areas were compatible with tectonic lines of the field. It has been observed that four different barite outcrops were identified during the fieldwork and control of these potential areas. On the other hand, it was seen that three different barite outcrops detected in the field studies cannot be determined by remote sensing methods. The reasons for this are thought to be the small size of the barite outcrops and the dense vegetation surrounding it. This work demonstrates the ability of ASTER satellite images to provide information on barite and host rocks, which is a valuable for mineral prospecting and exploration activities.

**Keywords:** Küllüce, ASTER, alteration minerals, barite exploration, lineament



## İĞDEKÖY VE KIRGIL (EMET-KÜTAHYA) KÖYLERİ TOPRAKLARINDAKİ AĞIR METAL KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ İÇİN ÖN DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>, Recep Uğur ACAR<sup>a</sup>, Nihat Hakan AKYOL<sup>b</sup>, Mert GÜNEY<sup>c</sup>, Tuna KARATAŞ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

<sup>b</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

<sup>c</sup>İnşaat, Jeoloji ve Maden Mühendisliği Bölümü, Montreal Üniversitesi, Montreal, Kanada  
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

### ÖZ

Topraktaki arsenik kirliliği, dünyanın en büyük borat yatağı üzerinde bulunan İğdeköy ve Kırgıl köyleri çevresindeki en ciddi halk sağlığı problemidir. Önceki çalışmalarda, bölgedeki As konsantrasyonunun topraklarda 2400 mg kg<sup>-1</sup>'i aştığı belirlenmiştir. Bölgede arsenik kirliliği üzerine birçok araştırma yapılmış ancak diğer ağır metaller üzerine yapılan araştırmalar sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada Emet (Kütahya) ilçesinin güneydoğusunda yer alan İğdeköy ve Kırgıl köyleri civarında topraklarda ağır metal konsantrasyonları tespit edilmiştir.

Çalışma alanında, rastgele noktalardan toplam 20 örnek toplanmıştır. Örnekler topraktağın 0-15 cm derinliğinden alınmış ve Cr, Cu, Ni, Pb, Sb ve Zn elementlerinin analizleri yapılmıştır. Son analizler ICP-MS yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup çözelti hazırlamak için A.R. (aqua regia) kullanılmıştır. Toprağın üst kısımlarından alınan örneklerle ait ağır metal konsantrasyonları, Cu için 9,9-25,7 mg kg<sup>-1</sup>, Cr için 15,3-48,5 mg kg<sup>-1</sup>, Ni için 34,9-117,8 mg kg<sup>-1</sup>, Pb için 16,9-41 mg kg<sup>-1</sup>, Sb için 63,1 mg kg<sup>-1</sup> ve Zn için 27,2- 76,6 mg kg<sup>-1</sup>'dir. Topraklardaki ağır metal kirliliğini değerlendirmek için zenginleşme faktörü (EF) ve jeobirikim endeksi (Igeo) hesaplanmıştır. Özellikle Pb ve Sb içeriği, yerel ekosistem için tehlike oluşturabilecek kadar yüksek bulunmuştur.

Bu çalışma, Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi 2015-37 kodlu proje ile desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak kirliliği, İğdeköy ve Kırgıl köyleri, Emet, Kütahya



**THE PRELIMINARY ASSESSMENT OF DETERMINATION OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN SOILS AROUND İĞDEKÖY AND KIRGIL (EMET-KÜTAHYA) VILLAGES**

**Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>, Recep Uğur ACAR<sup>a</sup>, Nihat Hakan AKYOL<sup>b</sup>, Mert GÜNEY<sup>c</sup>, Tuna KARATAŞ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Dumlupınar University, Kütahya, Turkey

<sup>b</sup>Department of Geological Engineering, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey.

<sup>c</sup>Department of Civil, Geological and Mining Engineering, Montreal University, Montreal, Canada  
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

**ABSTRACT**

*Arsenic pollution in the soil is the most serious public health problem around the İğdeköy and Kirgıl villages where are located on the biggest borate deposit in the world. In previous studies, the concentration of As in the region was determined to higher than 2400 mg kg<sup>-1</sup> in the soil. There have been many studies on arsenic pollution in the region but research on other heavy metals remains limited. In this study heavy metal concentrations were determined in soils around İğdeköy and Kirgıl villages located in the southeast of Emet (Kütahya) district.*

*Twenty topsoil samples were collected from random points in the region. The samples were taken from 0-15 cm depth of the topsoil and Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, and Zn analyses of heavy metals were conducted. A.R. (aqua regia) was used for solutions and the final analyses were performed by ICP-MS technology. Heavy metal concentrations in topsoils varied from 9.9 to 25.7 mg kg<sup>-1</sup> for Cu, 15.3 to 48.5 mg kg<sup>-1</sup> for Cr, 34.9 to 117.8 mg kg<sup>-1</sup> for Ni, 16.9 to 41 mg kg<sup>-1</sup> for Pb, 0.8 to 63.1 mg kg<sup>-1</sup> for Sb, and 27.2 to 76.6 mg kg<sup>-1</sup> for Zn, respectively. Enrichment factors (EFs) and geoaccumulation index (Igeo) have been calculated to evaluate heavy metal pollution in the topsoils. Especially, contents of Pb and Sb are found to be high enough that may cause hazard for the local ecosystem.*

*This study was supported by Dumlupınar University Scientific Research Projects Unit with project code 2015-37.*

**Keywords:** Soil contamination, İğdeköy and Kirgıl villages, Emet, Kütahya



## TEMREZLİ- SORGUN- YOZGAT URANYUM YATAĞI VE ÇEVRESİNDE YETİŞTİRİLEN TRITICUM SATIVUM L. BİTKİSİNİN U VE Th İÇERİĞİ

Güllü KİRAT<sup>a</sup>, Nasuh AYDIN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

<sup>b</sup>Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145, Balıkesir, Türkiye  
(gullu.kirat@bozok.edu.tr)

### ÖZ

Çalışma alanı, Yozgat ilinin yaklaşık 35 km doğusunda ve sedimanter tip Uranyum (U) yatakları grubunda yer almaktadır. Bu yatakların hazne kayacı asit karakterli granitik, alkalın kompleksler ve felsik kayalardır. Bölgede temelde en yaşlı kayalar olarak Kırşehir Masifinin bir parçası olan granit ve granitoid (Kretase) gibi asidik magmatik kayalardır. Bu kayalar, yüksek konsantrasyonlarda U içermektedir.

Türkiye'nin en büyük U yatağı olarak bilinen Temrezli U yatağı ve çevresindeki düzlük tarım alanlarında yaygın olarak *Triticum sativum L.* (buğday) bitkisi yetiştirilmektedir. Bu nedenle, çalışma alanındaki *Triticum sativum L.* (*T. sativum*) bitkisinden (20 adet) ve bu bitkinin yetiştiği topraklardan (20 adet) örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin BİLTEM'de ICP-MS cihazı ile analizi yapılarak U, Th ve diğer element içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarla bitki ve toprak örnekleri arasındaki biyojeokimyasal ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir. U-Th ( $r = 0.69$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% güvenilirlik), U-V ( $r = 0.56$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% güvenilirlik), U-Ag ( $r = 0.57$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% güvenilirlik), Th-V ( $r = 0.58$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% güvenilirlik), Th-Ag ( $r = 0.71$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% güvenilirlik), Th-Pb ( $r = 0.62$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% güvenilirlik) aralarında pozitif korelasyon gözlenirken, U-Ca ( $r = -0.61$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% güvenilirlik), U-Cd ( $r = -0.51$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% güvenilirlik), Th-Ca ( $r = -0.74$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% güvenilirlik), Th-Cd ( $r = -0.71$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% güvenilirlik) arasında negatif korelasyon gözlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, aralarında pozitif korelasyon gösteren bölgedeki elementler birbirleri ile ilişkili olabilirler.

*T. sativum* bitkilerinin dalında, yaprağında, danesinde ve bu bitki ile ilişkili topraklarda minimum-maksimum U konsantrasyonu (sırasıyla) 0.07-0.35 mg/kg, 0.10-0.23 mg/kg, 0.12-0.21 mg/kg, 1.27-8.17 mg/kg ve Th konsantrasyonu (sırasıyla) 0.3-3.03 mg/kg, 0.27-1.50 mg/kg, 0.11-2.3 mg/kg, 13-139 mg/kg aralığında değişmektedir. Çalışma alanındaki U ve Th konsantrasyonlarının dünyadaki genel ortalamaya göre; toprakta yüksek olduğu gözlenirken, bitkilerde çok düşük olduğu gözlenmiştir.

*T. sativum* bitkilerinde U Zenginleşme Katsayıları (ZK); ZK (dal/toprak): 0.02-0.20, ZK (kabuk/toprak): 0.02-0.13 ve ZK (dane/toprak):0.02-0.13 ve Th ZK (dal/toprak): 0.01-0.11, ZK (kabuk/toprak): 0.01-0.07 ve ZK (dane/toprak): 0.002-0.13 aralığında olup 1'den düşüktür. ZK'nın 1'den düşük olması, *T. sativum* bitkilerinin iç metal konsantrasyonlarının yüksek olduğunu gösterir ve bu da yapraklardaki, kabuklardaki ve danelerdeki metal doygunluğundan ve/veya bitki metabolizmasına bağlı olarak bu elementleri bünyesine almadığı da düşünülebilir. Bu değerlere göre, elementlerin topraktan bitkilere geçişinde ZK bir sembol olarak kullanılabilir. EC <1 olduğu için *T. sativum* bitkisi, U ve Th ile kirlenmiş bölgelerde cevher arama ve çevre kirliliği araştırmasında kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sedimanter, toprak, *Triticum sativum L.*, uranyum, Temrezli





## U AND Th CONTENT OF TRITICUM SATIVUM L. PLANT GROWN IN THE TEMREZLİ- SORGUN- YOZGAT URANIUM DEPOSIT AND ITS AROUND

Güllü KIRAT<sup>a</sup>, Nasuh AYDIN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Bozok Uni., Faculty of Architecture and Engineering, Department of Geological Eng., 66100, Yozgat, Turkey,

<sup>b</sup>Balıkesir Uni., Faculty of Arc. and Engineering, Department of Geological Eng., 10145, Balıkesir, Turkey  
(gullu.kirat@bozok.edu.tr)

### ABSTRACT

The study area is located about 35 km east of Yozgat province and in the group of sedimentary type uranium (U) deposits. The reservoir of these deposits are acidic granitic, alkaline complexes and felsic rocks. The region is acidic magmatic rocks such as granite and granitoid (Cretaceous) which are a part of the Kırşehir Massif as the oldest rocks. These rocks contain uranium (U) at high concentrations.

Temrezli U deposit is known as the biggest bed in Turkey and its surrounding plain farmland is commonly cultivated with *Triticum sativum* L. (wheat) plant. For this reason, a total of samples were collected from *Triticum sativum* L. (*T. sativum*) plant (20 samples) in this region and from the soil (20 samples) where this plant grows. U, Th and other element contents were determined by ICP-MS analysis in the BILTEM. The biogeochemical relationship between plant and soil samples was evaluated statistically by the obtained results. The positive correlations were observed between U-Th ( $r = 0.69$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% reliability), U-V ( $r = 0.56$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% reliability), U-Ag ( $r = 0.57$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% reliability), Th-V ( $r = 0.58$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% reliability), Th-Ag ( $r = 0.71$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% reliability), Th-Pb ( $r = 0.62$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% reliability), whereas negative linear correlations were observed between U-Ca ( $r = -0.61$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% reliability), U-Cd ( $r = -0.51$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% reliability), Th-Ca ( $r = -0.74$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.01$ , 99% reliability), Th-Cd ( $r = -0.71$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0.05$ , 95% reliability). According to the results of the analysis, the elements in the region showing a positive correlation with each other may be related to each other.

In the soils, stems, shells and grains and in its associated soil of *T. sativum* plant were maximum-minimum U concentrations are in the range of 0.07-0.35 mg/kg, 0.10-0.23 mg/kg, 0.12-0.21 mg/kg, 1.27-8.17 mg/kg (respectively) and Th concentrations 0.3-3.03 mg/kg, 0.27-1.50 mg/kg, 0.11-2.3 mg/kg, 13-139 mg/kg. According to the global average of concentrations of U and Th in the study area, it was observed to be very low in plants while it was observed to be high in soil.

U Enrichment Coefficients (EC) in *T. sativum* plants; EC (stem/soil): 0.02-0.20, EC (shell/soil): 0.02-0.13 and EC (grain / soil): 0.02-0.13 and Th Enrichment Coefficients EC (stem/Soil): 0.01-0.11, (shell/soil): 0.01-0.07 and EC (grain/soil): 0.002-0.13, which is lower than 1. The EC lower than 1 indicates that the internal metal concentrations of the *T. sativum* plants are high, which can be considered to be due to the metal saturation and/or the underlying metabolism of the leaves, shells and grains. According to these values, EC can be used as a symbol in the transition of the elements from soil to plant. *T. sativum* plants may be useful in ore exploration and environmental pollution research in areas contaminated by U and Th because their EC are  $< 1$ .

**Keywords:** Sedimentary, soil, *Triticum sativum* L., uranium, Temrezli



## KÜTAHYA – ESKİŞEHİR OTOYOLU, YOL KENARI TOPRAKLARI VE YOL TOZLARI’NDA GÖZLENEN KURŞUN (Pb) KONTSANTRASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Recep Uğur ACAR<sup>a</sup>, Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye  
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

### ÖZ

Bazı elementler canlıların yaşamını sürdürmesi açısından gerekli iken, bazıları ise canlı yaşamına olumsuz etki edebilmektedir. İnsan ve diğer canlıların yaşantısı üzerine olumsuz etkisi olduğu bilinen metallerin, özellikle de ağır metallerin çevreye ve canlılar üzerine etkileri uzun yıllardır araştırma konusudur. Bu metaller çevrede jeojenik ve antropojenik olarak bulunmaktadır. Jeojenik olarak ağır metaller; jeolojik bir kaynak sebebiyle doğada zenginleşmiş olarak bulunabilirken, antropojenik olarak ise; maden çalışmaları, endüstri, enerji santralleri ve trafik emisyonu gibi insan faaliyetleri ile ortamda zenginleşme gösterirler. Trafik sebebi ile oluşan emisyon son 80-90 yıldır kayda değer bir artma göstermiştir. Emisyon sonucu ortama yayılan ve biriken ağır metallerden kurşun, çevre ve insan sağlığı açısından en büyük tehdit edici elementlerdendir. Ortamdaki kurşun canlıların bünyesine soluma, sindirim ve cilt teması ile girebilmekte; fizyolojik sistemlerini etkileyebilmektedir. Trafikte, kurşun içeren yakıt kullanan araçlar yol çevresindeki kurşun konsantrasyonundaki değişimlerin en büyük sebebidir. Avrupa’da 90’lı yıllardan itibaren kullanımı terkedilen kurşunlu yakıtların Türkiye’de yasaklanması 2004 yılını bulmuştur. Biyolojik parçalanma özelliğine sahip olmayan kurşun doğada birikim gösterir. Kütahya – Eskişehir karayolu; Ege Bölgesi’nin doğusunda yer alan bir kavşak niteliğinde olması sebebiyle bireysel, toplu ulaşım ve taşımacılık açısından oldukça yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma da Kütahya – Eskişehir karayolu yol kenarı toprakları ile yol tozlarındaki kurşun konsantrasyonu araştırılmıştır. 65 km uzunluğundaki otoyolda, yol kenarı toprakları ve yol tozları üzerinde 56 noktadan örnekleme yapılmıştır. İndüktif olarak eşleştirilmiş plazma - kütle spektrometresi (ICP-MS) ile kurşun konsantrasyonunun 7,71 ila 224,02 mg / kg arasında olduğu belirlenmiş ve elde edilen kurşun konsantrasyonu verileri zenginleşme faktörü (EF) ve jeobirikim endeksi (Igeo) yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Zenginleşme faktörü değerlerinin (EF) 6-28 (önemli zenginleşme – çok yüksek zenginleşme) aralığında, jeobirikim endeksi (Igeo) değerlerinin ise 0.7-3.9 (kirlenmemişden orta kirliye – ağır kirli) aralığında olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metal, kurşun, yol kenarı toprakları, yol tozu, çevre kirliliği



## **EVALUATION OF LEAD (Pb) CONCENTRATION ON ROAD SIDE SOIL AND ROAD DUST OF KÜTAHYA - ESKİŞEHİR HIGHWAY**

**Recep Uğur ACAR<sup>a</sup>, Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Dumlupınar University, Kütahya, Turkey  
(recep.uguracar@dpu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

While some elements are necessary for living things, others can have a negative effect. The effects of metals, especially heavy metals, which are known to have negative effects on human and other living things, have been investigated for many years. These metals are found in the environment as geogenic and anthropogenic. Geogenic heavy metals; can be found enriched in nature due to a geological source, while anthropogenic; mining activities, industrial, power plants and traffic emissions. Traffic-induced emissions have shown a significant increase over the last 80-90 years. Lead that is heavy metal spread by the emission and accumulate in the environment, one of the greatest threatening elements in the environment and human health. The lead in the environment can enter the body through breathing, digestion, and dermal contact; it can affect the physiological systems. In traffic, vehicles using lead-containing fuel are the main reason for the changes in lead concentration around the highways. The use of leaded fuels was abandoned in Europe in the 90s, while in Turkey in 2004 it was abandoned. Lead, which does not have the biodegradation feature, accumulates in nature. Kütahya - Eskişehir highway; because it is an intersection in the east of the Aegean Region of Turkey, it is used extensively in terms of individual, public and commercial transportation. In this study, the concentration of lead in the roadside soils and road dust of Kütahya - Eskişehir highway were investigated. Roadside soils and road dust on the 65 km long highway was sampled from 56 points. The lead concentration was determined by inductively coupled plasma - mass spectrometry between 7.71 and 224.02 mg / kg, and the lead concentration data obtained was evaluated by the enrichment factor (EF) and geoaccumulation index (I<sub>geo</sub>) method. The enrichment factor values (EF) are defined in the range of 6-28 (significant enrichment - very high enrichment) while the geoaccumulation index (I<sub>geo</sub>) values are defined in the range of 0.7-3.9 (uncontaminated to moderately contaminated - heavy contaminated).

**Keywords:** Heavy metal, lead, roadside soils, road dust, environmental pollution



## TERZİLİ RED-BED TİPİ Cu YATAKLARINDA *ANTHEMIS MONTANA* BİTKİSİNİN İNDİKATÖR BİTKİ AÇISINDAN İNCELENMESİ, YOZGAT

Güllü KİRAT<sup>a</sup>, Nasuh AYDIN<sup>b</sup>, Leyla KALENDER<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66100, Yozgat

<sup>b</sup>Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10145, Balıkesir

<sup>c</sup>Firat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23000, Elazığ  
(gullu.kirat@bozok.edu.tr)

### ÖZ

"Red-bed" tipi bakır (Cu) cevherleşmeleri, Kırşehir İ32-b3 paftasında yer alan Oligo-Miyosen yaşlı stratiform sedimanter yataklarda yer almaktadır. Bu yataklar evaporitlerle ilişkili olup çoğunlukla cevherli seviyelerin tavan veya tabanında, bazen de cevherlerle birlikte görülmektedir.

Red-bed tipi yatakların oluşumu hakkında sinjenetik ve epijenetik olmak üzere iki görüş öne sürülmektedir. Sinjenetik görüşe göre, cevherleşme, stratiform şeklinde hem taban hem de tavan kayaları ile uyumlu olarak meydana gelmiştir. Epijenetik görüşe göre, cevherleşme, çökelmeden sonra diyajenezle bağlı olarak meydana gelmiştir. Çalışma alanında yan kayaların rengi, Fe<sup>+2</sup>'nin Fe<sup>+3</sup>'e yükseltgenmesiyle kırmızı, gri ve kahverengidir. Tabaka ve mercekler halinde bulunan cevher ise, indirgeyici ortamlarda bulunduğu için yeşil ve yeşilimsi gri kayalarda yer alır. Cevherin kalınlığı birkaç mm ile birkaç metre arasında değişmektedir ve yanall yönde kilometrelerce uzamaktadır. Başlıca cevher mineralleri pirit, kalkopirit, kalkozin, nabit bakır, nabit gümüş, dijenit, uraninit, bornit, malakit, azurit, kovelin, kuprittir. Gang mineralleri ise kuvars, jips, anhidrit, barit, feldspar, klorit, illit ve demir oksit mineralleridir.

Bölgede yaygın bir şekilde doğal olarak yetişen *Anthemis montana* bitkisinden ve bu bitkinin üzerinde yetiştiği topraktan örnekler toplanmıştır. Bu örneklerin BİLTEM (Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi)'de ICP-MS ile analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, topraktaki Cu (167-247 mg/kg), Zn (120-1429 mg/kg), Pb (26.1-36.4 mg/kg), Th (8-12.9 mg/kg), U (1.6-3.8 mg/kg) ve V (53.4-93.7 mg/kg) element değerleri; *Anthemis montana* bitkisinin dalındaki Cu (138.1-147.7 mg/kg), Zn (134.8-148.4 mg/kg), Pb (19.2-22.4 mg/kg) (Th (4.2-5.2 mg/kg) ve U (5.6-7.4 mg/kg) dışında) ve V (16-19.7 mg/kg) element değerlerinden ve çiçekteki Cu (97.9-190.9 mg/kg), Zn (242.4-330.3 mg/kg), Pb (4-6.9 mg/kg), Th (0.4-0.5 mg/kg), U (0.2-0.3 mg/kg) ve V (10.5-61.6 mg/kg) element değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Toprak örneklerinde element çiftleri arasında (n = 20, p<0.01); V-S (r = 0.9), Mn-As (r = 0.85), Fe-Cr (r = 0.82), Co-Ni (r = 0.85), U-V (r = 0.92) pozitif yüksek korelasyon görülmektedir.

Toprak-bitki arasındaki korelasyon ilişkisine göre; As (toprak/dal) (n = 20, r = 0.77, p<0.01), Se (toprak/dal) (n = 20, r = 0.70, p<0.05), As (toprak/çiçek) (n = 20, r = 0.75, p<0.01), Co (toprak/çiçek) (n = 20, r = 0.74, p<0.01) ve S (toprak/çiçek) (n = 20, r = 0.80, p<0.01) *Anthemis montana* bitkisinin dalı As ve Se elementleri için ve çiçeği As, Co ve S elementleri için belirtgen (indikatör) bitki olarak kullanılabilir. Bu bitki türü As, Co, S ve Se elementlerini içeren maden yataklarının aranması için de kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Anthemis Montana*, bitki, korelasyon, toprak



## **INVESTIGATION IN TERMS OF THE INDICATOR PLANT OF ANTHEMIS MONTANA PLANT IN THE TERZİLİ RED-BED TYPE Cu DEPOSITS, YOZGAT**

**Güllü KIRATI<sup>a</sup>, Nasuh AYDIN<sup>b</sup>, Leyla KALENDER<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Bozok Uni., Faculty of Architecture and Engineering, Department of Geological Engineering, 66100, Yozgat

<sup>b</sup>Balikesir Uni., Faculty of Architecture and Eng., Department of Geological Engineering, 10145, Balikesir

<sup>c</sup>Fırat University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 23000, Elazığ  
(gullu.kirat@bozok.edu.tr)

### **ABSTRACT**

The "red-bed" type copper (Cu) ores are located in the Kırşehir İ32-b3 section and Oligo-Miocene age are found in the stratiform sedimentary beds. These deposits are associated with evaporites and are mostly visible above or below the ore levels, sometimes with ores.

There are two opinions about the formation of red-bed type beds: syngenetic and epigenetic. According to the synergetic view, the mineralization occurs in the form of stratiform in conformity with both below and above rocks. According to the epigenetic view, the mineralization has occurred due to diagenesis after sedimentation.

In the study area, the color of the side rocks is red, gray and brown as  $Fe^{+2}$  is oxidized to  $Fe^{+3}$ . The ore, which is in the form of sheets and lenses, is found in green and greenish gray rocks when it is found in reductive environments. The thickness of the ore varies from a few mm to a few meters, and the lateral extent extends for miles. The main ore minerals are pyrite, chalcopyrite, native copper, native silver, digenite, uraninite, bornite, malachite, azurite, covellite, cuprite. Gang minerals are quartz, gypsum, anhydrite, barite, feldspar, chlorite, illite and iron oxide minerals. A total of samples were analysed after collected from Anthemis montana plant which naturally grows widely in this region and from the soil where this plant grows. These samples were analyzed by ICP-MS in BILTEM (Bozok University Science and Technology Application and Research Center). According to the results of analysis, Cu (167-247), Zn (120-1429), Pb (26.1-36.4), Th (8-12.9), U (1.6-3.8) and V (53.4-93.7) values in the soil were higher than Cu (138.1-147.7), Zn (134.8-148.4), Pb (19.2-22.4) (Th (4.2-5.2) ve U (5.6-7.4) except) and V (16-19.7) from values in the stem and Cu (97.9-190.9), Zn (242.4-330.3), Pb (4-6.9), Th (0.4-0.5), U (0.2-0.3) ve V (10.5-61.6) from values in the flower of Anthemis montana plant. At the soil samples, highly positive correlation is seen between pairs element ( $n = 20, p < 0.01$ ); V-S ( $r = 0.9$ ), Mn-As ( $r = 0.85$ ), Fe-Cr ( $r = 0.82$ ), Co-Ni ( $r = 0.85$ ), U-V ( $r = 0.92$ ).

According to the correlation between soil and plant, As(soil/stem) ( $r = 0.77, p < 0.01$ ), Se (toprak/ stem) ( $r = 0.70, p < 0.05$ ), As (soil/flower) ( $r = 0.75, p < 0.01$ ), Co (soil/flower) ( $r = 0.74, p < 0.01$ ) and S (soil/flower) ( $r = 0.80, p < 0.01$ ) Anthemis montana can be used as an indicator plant for the branches of As and Se, and for flowers As, Co and S. This plant species can also be used to search for mineral deposits containing As, Co, S and Se elements.

**Keywords:** Anthemis Montana, plant, correlation, soil



## AĞIR METALLERİN İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

**Alper GÜNEŞ<sup>a</sup>, Ferdi DEMİRTAŞ<sup>a</sup>, Merve GÜNEŞ<sup>b</sup>, Koray KOÇ<sup>a</sup>, Fatih UÇAR<sup>a</sup>,  
Nurdane İLBEYLİ<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

<sup>b</sup>Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye  
(fdemirtas@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Ağır metaller, genel olarak yüksek yoğunluğa ve yüksek atom ağırlığına (63.5-200.6) sahip elementler olarak tanımlanır. Bu grupta geçiş metalleri, bazı yarı metaller, lantanitler ve aktinitler bulunmaktadır. Ağır metaller doğal yollarla toprak içinde alterasyon ve erozyon gibi jeolojik süreçler sonucunda oluşmaktadır. Bunlar doğal kaynaklı ağır metaller olarak tanımlanır. Bununla birlikte, topraktaki ve sudaki ağır metal zenginleşmesi endüstri ve tarım faaliyetlerine bağlı olarak gelişebilmektedir. Bunlara da antropojenik kaynaklı ağır metaller denir.

İnsanların ve diğer canlıların ağır metallere belli oranlarda gereksinimleri bulunmaktadır. Ancak, yüksek oranlara ulaşan ağır metal maruziyetleri, canlı sistemlere zarar verme potansiyeline sahiptir. Toksik etki yaratabilecek başlıca ağır metaller çinko, bakır, nikel, civa, arsenik, kadmiyum, kurşun ve krom vb şeklinde verilebilir. Toprakta ve suda bulunan ağır metaller organizmalara ve besin zincirine katılarak çoğunlukla zararlı düzeyde biyolojik birikim gösterebilmektedirler. Besin zincirinde oluşan toksik madde birikiminden çok sayıda canlı olumsuz olarak etkilenebilmektedir. Yaşam koşulları, genetik faktörler, beslenme alışkanlıkları ile birlikte çevresel kirleticiler de pek çok hastalığın oluşumunda rol oynamaktadır.

Ağır metallerin, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve çeşitli ortamlardaki davranışlarının anlaşılması insan ve çevre sağlığı açısından kritik öneme sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metaller, çevre kirliliği, toksisite





## **EFFECTS OF HEAVY METALS ON PEOPLE AND ENVIROMENTAL HEALTH**

**Alper GÜNEŞ<sup>a</sup>, Ferdi DEMİRTAŞ<sup>a</sup>, Merve GÜNEŞ<sup>b</sup>, Koray KOÇ<sup>a</sup>, Fatih UÇAR<sup>a</sup>,  
Nurdane İLBEYLİ<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Akdeniz University, 07058, Antalya, TURKEY

<sup>b</sup>Department of Science, Akdeniz University, 07058, Antalya, TURKEY

(fdemirtas@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Heavy metals generally defined as metals with relatively high density and high atomic weight (63.5-200.6). This group includes some of the semi-metals, lanthanides and actinides. Heavy metals in soil are naturally formed by geological process such as alteration and erosion. They are defined as natural heavy metals. Furthermore, enrichment of this metals in soil and water can be caused by industry and agriculture aspects. These are called anthropogenic heavy metals.*

*Humans and other living things have certain requirements for heavy metals. However, heavy metal exposure at high doses has damaging potential on live systems. The main heavy metals that can cause toxic effect are zinc, copper, nickel, mercury, arsenic, cadmium, lead and chromium. Heavy metals, which found in soil and water, can enter organisms and food chain and they can often show biological accumulation at harmful level. Many organisms are adversely affected by the accumulation of toxic substances in the food chain. Environmental pollutants have a role on development of many disease together with living conditions, genetical factors, nutrition habits.*

*Determining of their physical and chemical characteristics and behavior in different environment has a critical importance regarding human and environmental health.*

**Keywords:** Environment pollution, heavy metals, toxicity



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

**40. Yıl Jeoloji Sempozyumu**

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# MİNERALOJİ - PETROGRAFİ



## OKYANUS İÇİ YİTİM VE YİTİMİN GERİLEMESİ PROSESLERİNİN ANADOLU'DA TETİS OFİYOLİTLERİNİN OLUŞUMU VE YERLEŞİMİNE ETKİSİ

Osman PARLAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-01330 Balcalı, Adana  
(parlak@cu.edu.tr)

### ÖZ

Anadolu'da yaklaşık doğu-batı yönelimli kenet kuşakları çeşitli kıtasal bloklar, metamorfik çekirdek kompleksleri ve sedimanter basenler tarafından sınırlandırılmaktadırlar. Tetis ofiyolitleri ve ilişkili birimler bu kenet kuşakları boyunca yüzeylemeler sunarlar. Ofiyolitler farklı okyanusal basenlerde kuzeye dalan okyanus içi yitim zonları üzerinde oluşmuş olup, yay-kıta çarpışmasına bağlı olarak Geç Kretase'de güneye doğru kıta kenarları üzerine yerleşmişlerdir. Ofiyolitler genel olarak iyi korunmuş okyanusal litosfer kesitleri sunarlar (harzburjitik manto tektonitleri, kümülatlar, izotrop gabrolar, levha daykları, plajiyogranit ve volkanikler) ve tektonik olarak tabanında ince bir metamorfik dilim ile yer yer mavişist metamorfizma izleri içeren melanjlari kapsarlar. Ada yayı toleyitleri ve boninitik magmalar yay-önü ortamda oluşan Tetis ofiyolitlerinin kabuksal mimarisini oluşturmaktadır.

Okyanus içi yitim ve yitim gerilemesi prosesleri, Tetis ofiyolitlerinde ofiyolit oluşumu, metamorfik dilim gelişimi ve dayk yerleşimi ile ilgili yapısal ve petrolojik ilişkileri en iyi şekilde açıklayabilmektedir. Okyanus içi yitim sırasında (96-90 My) genel olarak alkali kökenli okyanus adası bazaltları (OAB) ve okyanus ortası sırtı bazaltları (OOSB) üzerleyen levhanın altına eklenerek amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfizmaya uğrarlar. Okyanus içi yitim ve metamorfik dilim oluşumunun hemen sonrasında, yitim zonu içindeki yoğun ve yaşlı olan dalan litosfer astenosfer içine batarak geriye doğru çekilir ve metamorfik dilim genç olan üzerleyen levhanın altına tektonik olarak eklenir. Dalan levhanın gerilemesine bağlı olarak oluşan boşluğa sıcak astenosferin hücumu söz konusudur. Okyanusal kabuk oluşumuna ada yayı toleyitik ve boninitik (yüksek-Mg andezitler) magmaların katkısı olup, geriye refrakter özellikteki harzburjitik manto tektonitleri litosferi oluşturmaktadır. Yaklaşık 2 my sonrasında, post-metamorfik izole/tekil daykların hem metamorfik dilimi hem de onu üzerleyen okyanusal litosferi kestiği görülmektedir (91-86 My). Bazı bölgelerde post-metamorfik tekil daykların metamorfik dilim ile harzburjitik manto tektonitleri arasındaki ilksel tektonik dokanağı kesmektedir. Bu tektonik dokanak okyanus içi yitimin ilksel ayrılma düzlemi olarak değerlendirilmekte olup, dalan levhanın yüzeyi üzerinde bulunan volkanikler ve ilişkili sedimanlar amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğrayarak tavan blokunun tabanına eklenmektedirler. Tekil/izole dayklar ofiyolitli melanjlari keser durumda gözlenmemektedir. Bu durum, dayk yerleşiminin melanj oluşumu ve ofiyolitlerin kıta kenarlarına yerleşmesi öncesinde gerçekleştiğini işaret etmektedir.

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: MMF2013BAP21) tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yitim, yitim gerilemesi, okyanusal kabuk, metamorfik dilim, Türkiye



## ***SUBDUCTION INITIATION, ROLL-BACK PROCESSES FOR GENESIS AND EMPLACEMENT OF TETHYAN OPHIOLITES IN ANATOLIA***

**Osman PARLAK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Department of Geological Engineering, TR-01330 Balcalı, Adana  
(parlak@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Several east-west trending suture zones are separated by continental blocks, metamorphic core complexes and the sedimentary basins in Anatolia. Tethyan ophiolites and related units are exposed along these suture zones. They were generated above north-dipping intra-oceanic subduction zones (SSZ-type) in different oceanic basins and emplaced southward in late Cretaceous as a result of series of collisions of intraoceanic arc-trench systems with the continental margins. The ophiolitic units display well-preserved oceanic lithospheric sections (i.e. mantle harzburgites, cumulates, isotropic gabbro, sheeted dykes and extrusives) and are in turn underlain by metamorphic soles and accretionary melanges with local blueschist assemblages. Island arc tholeiitic (IAT) and boninitic magmas make up the crustal architecture of the Tethyan ophiolites in a forearc setting.*

*Subduction initiation and roll-back processes could best explain the structural and petrological relationships of the ophiolite genesis, metamorphic sole formation and subsequent dyke emplacement for the Tethyan ophiolites. During the subduction initiation, mainly OIB-like alkaline and MORB-type tholeiitic basalts were accreted to base of overriding oceanic plate and metamorphosed under amphibolite facies conditions about 96-90 Ma. Following the subduction initiation and metamorphic sole formation, old and dense lithosphere sinking into the asthenosphere rolls back and the metamorphic sole was tectonically attached to the base of the young overriding plate. Hot asthenosphere flows upward into the region above the sinking plate margin. Crustal formation is fed by melts, including both boninitic (high-Mg andesites) to island arc tholeiitic magmas and leaving a refractory harzburgitic mantle tectonite. After ~2 my, post-metamorphic isolated dykes intruded the metamorphic sole and the overlying oceanic lithosphere (91 to 86 Ma). In some places, the post-metamorphic isolated dykes cut the primary tectonic contact between the metamorphic sole and the harzburgitic mantle tectonites. This contact is interpreted to indicate a primary intraoceanic decoupling surface along which the volcanics and associated sediments on the top of the down-going slab were metamorphosed up to amphibolite facies and attached to the base of the hanging wall plate. The isolated dykes are not observed in the ophiolitic melange, suggesting their intrusion prior to melange formation and subsequent ophiolite emplacement onto continental margins*

*This study is supported by Çukurova University Scientific Research Unit (Project No: MMF2013BAP21).*

**Keywords:** *Subduction, roll-back, oceanic crust, metamorphic sole, Turkey*



## TETİS OKYANUS KABUĞUNUN YB-DS META-PLAJIYOGRANİTLERİNDEN GEÇ TRIYAS KRİSTALLENME YAŞLARI

Ömer Faruk ÇELİK<sup>a</sup>, Mutlu ÖZKAN<sup>a</sup>, Cyril CHELLE-MICHOUB<sup>b</sup>, Sarah SHERLOCK<sup>c</sup>,  
Andrea MARZOLI<sup>d</sup>, Alexey ULIANOV<sup>e</sup>, İsmail Emir ALTINTAŞ<sup>a</sup>, Gültekin TOPUZ<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, 41380, Kocaeli, Türkiye

<sup>b</sup>Department of Earth Sciences, University of Geneva, Rue des Maraichers 13 CH-1205 Geneva Switzerland

<sup>c</sup>CEPSAR, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, United Kingdom

<sup>d</sup>Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, 35100-Padova, Italy

<sup>e</sup>University of Lausanne, Institute of Earth Sciences, Géopolis, 1015 Lausanne, Switzerland

<sup>f</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul

(celikfrk@gmail.com)

### ÖZ

İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu'nu (Kuzey Türkiye) oluşturan yığışım karmaşıkları çeşitli tür ve fasiyeste metamorfik kayalar içerir. Tokat güneyinde meta-gabroları kesen meta-plajiyogranitler, deforme serpantinit, çamurtaşı ve radyolaryalı çörtlerin oluşturduğu bir matriksle beraber yığışım karmaşığı içinde tektonik olarak yer alırlar. Hem meta-gabrolar hem de meta-plajiyogranitler yüksek basınç - düşük sıcaklık (YB-DS) başkalaşımına işaret eden riebekit ve vinhit türü mavi amfiboller içerirler. Meta-plajiyogranitlerden elde edilen zirkonlardan U-Pb yöntemiyle Geç Triyas (Noriyen) kristallenme yaşları elde edilmiştir. Bu çalışmada ilk olarak tespit edilen Geç Triyas yaşlı meta-gabro ve meta-plajiyogranitler, Tetis okyanus kabuğunun metamorfize olmuş eşlenikleri olarak değerlendirilmiştir. Yeşilist ve amfibolit fasiyesli metabazit ve mikaşistlerden elde edilen ak mika ve hornblendler Erken-Orta Jura <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar soğuma yaşları vermiştir. Diğer taraftan mavişist fasiyesli metabazitlerdeki fengitlerden elde edilen <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar soğuma yaşı yitim zonundaki mavişist başkalaşımının Erken Kretase'de olduğunu göstermiştir. Okyanus kabuğu kayalarının kristallenme ve metamorfizma yaşları arasındaki geniş zaman farkı ve İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonunda Triyas ve Jura yaşlı ofiyolitlerin nadiren gözlenmesi, İzmir-Ankara-Erzincan okyanusunda yitimin sürekli olmadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Proje No: 112Y123).

**Anahtar Kelimeler:** Yığışım Karmaşığı, İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu, Tetis



## LATE TRIASSIC CRYSTALLIZATION AGES FROM HP-LT META-PLAGIOGRANITES OF THE TETHYAN OCEANIC CRUST

Ömer Faruk ÇELİK<sup>a</sup>, Mutlu ÖZKAN<sup>a</sup>, Cyril CHELLE-MICHO<sup>b</sup>, Sarah SHERLOCK<sup>c</sup>, Andrea MARZOLI<sup>d</sup>, Alexey ULIANOV<sup>e</sup>, İsmail Emir ALTINTAŞ<sup>a</sup>, Gültekin TOPUZ<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Kocaeli University, 41380, Kocaeli, Turkey

<sup>b</sup>Department of Earth Sciences, University of Geneva, Rue des Maraichers 13 CH-1205 Geneva Switzerland

<sup>c</sup>CEPSAR, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, United Kingdom

<sup>d</sup>Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, 35100-Padova, Italy

<sup>e</sup>University of Lausanne, Institute of Earth Sciences, Géopolis, 1015 Lausanne, Switzerland

<sup>f</sup>Istanbul Technical University, Eurasian Institute of Earth Sciences, 34469 Maslak, Istanbul  
(celikfrk@gmail.com)

### ABSTRACT

The accretionary complexes from the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone (Northern Turkey) include various type of metamorphic rocks with different metamorphic facies. The meta-plagiogranites crosscutting meta-gabbros, located tectonically in a deformed serpentinites, mudstones, and radiolarian chert matrix of the accretionary complex (southern part of Tokat), yielded Late Triassic (Norian) U-Pb zircon crystallization ages. Both the meta-gabbros and meta-plagiogranites have blue amphiboles such as riebeckite and winchite, indicating to the high pressure - low temperature (HP-LT) metamorphism. Late Triassic aged meta-gabbro and meta-plagiogranites, which were firstly determined in this study, are interpreted as remnants of metamorphosed equivalents of the Tethyan oceanic crust. White micas and hornblendes from metabasites and micaschists which were metamorphosed under greenschist and the amphibolite facies yielded Early to Middle Jurassic <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar cooling ages. Whereas phengites from a blueschist facies metabasites yielded <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar cooling age, indicating that the blueschist metamorphism occurred in the subduction zone during Early Cretaceous. Rare occurrence of the Triassic and Jurassic aged ophiolites in the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone, as well as the huge time span between the crystallization and the metamorphic ages of the crustal rocks, are interpreted that the subduction of the İzmir-Ankara-Erzincan oceanic domain is episodic.

This study was funded by TÜBİTAK (Project No: 112Y123).

**Keywords:** Accretionary Complex, İzmir-Ankara-Erzincan Ocean, Tethys





## ANTALYA KOMPLEKSİ'NDE YER ALAN MAFİK VOLKANİKLERİN JEOKİMYASI VE TEKTONİK ÖNEMİ

Utku BAĞCI<sup>a</sup>, Osman PARLAK<sup>b</sup>, Tamer RIZAOĞLU<sup>c</sup>, Güzide ÖNAL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-33343 Çiftlikköy, Mersin

<sup>b</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-01330 Balcalı, Adana

<sup>c</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avşar Kampüsü TR-46100,  
Kahramanmaraş  
(bagciu@mersin.edu.tr)

### ÖZ

Antalya Kompleksi Batı Toroslar'da otokton (Beydağları platformu) ve allokton (Kumluca birimi, Alakırçay melanjı, Tekeli-Tahtalıdağ birimi ve Tekirova ofiyoliti) konumlu okyanusal, okyanus-kıta kenarı ve kıtasal kökenli sedimanter, magmatik ve metamorfik kaya birlikteliklerini içermektedir. Antalya Kompleksi'ne ait allokton birimler Mesozoyik yaşlı Beydağları platformuna Geç Kretase'de yerleşmişlerdir.

Çalışılan Geç Triyas yaşlı volkanik kayalar Antalya Kompleksi içinde Saklıkent bölgesinde Ziyaret Tepe ve Çalbalı Dağ'ın güneyinde geniş yüzeylemeler sunmaktadırlar. Volkanik kayalar yastık, masif ve sütünsal yapılar sunmakta olup, volkanaklastik breşler ve pelajik kireçtaşları ile birlikte bulunmaktadır. Spilitleşme gösteren bazaltik volkanikler intersertal, mikrolitik porfirik ve ofitik dokuları sunmakta, plajiyoklaz, piroksen ve az miktarlarda olivine mineralleri ile temsil edilmektedir. Kalsit, klorit, epidot, zeolit ve kuvars gibi ikincil mineraller boşlukları doldurarak orta-iri tane büyüklüğünde amygdaloidal dokuyu oluşturmuşlardır.

Zr/Ti ve Nb/Y oranlarına dayalı olarak yapılan jeokimyasal sınıflandırmada Saklıkent bölgesindeki volkanik kayalar alkali bazaltlar ile temsil edilmektedirler (Nb/Y: 1.54-2.82). Volkanik kayaların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) diyagramında, hafif nadir toprak elementleri (LREE) bakımından belirgin bir zenginleşme sundukları görülmektedir [(La/Yb)<sub>N</sub>=15.14-19.77]. Normal okyanus ortası sırtı bazaltlara (N-MORB) göre normalize edilmiş örümcek diyagramında ise Rb, Ba ve K gibi iri katyonlu litofil elementlerce (LILE) zenginleşme ve yüksek değerlikli katyonlar (HFS) bakımından tüketilme sunmaktadırlar. Bu özellikleri bakımından okyanus adası bazaltlara benzerlik sunmaktadırlar. Alterasyona karşı duraylı iz elementlere dayandırılan tektonomagmatik diskriminasyon diyagramlarında volkanik kayaların kıta içi bazalt alanına düştüğü görülmektedir.

Saklıkent bölgesinde gözlenen volkanikler jeokimyasal özellikleri ve jeolojik konumları bakımından Güneydoğu Anadolu'da Koçali Kompleksi, Baer-Bassit (Suriye) ve Mamonia Kompleksi (Kıbrıs)'nda yer alan Geç Triyas yaşlı volkaniklere büyük benzerlikler sunmaktadırlar. Elde edilen veriler, Antalya Kompleksi içinde Saklıkent civarında yüzeylenen volkanik kayaların Güney Neotetis okyanusal baseninde Geç Triyas dönemindeki riftleşmeye bağlı olduğu ve alkalin karakterli okyanus adası bazalt (OIB) magmasından türediğine işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alkali bazalt, okyanus adası, Neotetis, Türkiye



## GEOCHEMISTRY AND TECTONIC SIGNIFICANCE OF THE MAFIC VOLCANICS FROM THE ANTALYA COMPLEX

Utku BAĞCI<sup>a</sup>, Osman PARLAK<sup>b</sup>, Tamer RIZAOĞLU<sup>c</sup>, Güzide ÖNAL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mersin University, Department of Geological Engineering, TR-33343 Çifilikköy, Mersin

<sup>b</sup>Çukurova University, Department of Geological Engineering, TR-01330 Balcalı, Adana

<sup>c</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Geological Engineering, Aşar Kampüsü TR-46100, Kahramanmaraş  
(bagci@mersin.edu.tr)

### ABSTRACT

The Antalya Complex in southwest Turkey comprises number of autochthonous (Beydağları platform) and allochthonous (Kumluca unit, Alakırçay mélangé, Tekeli-Tahtalı Dağ unit and Tekirova ophiolite) sedimentary, magmatic and metamorphic rock assemblages, originated from oceanic, oceanic to continental margin and continental settings. The allochthonous units of the Antalya Complex were emplaced on to the Mesozoic Beydağları platform during Late Cretaceous.

The studied Late Triassic volcanic rocks within the Antalya Complex are exposed in the southern part of the Ziyaret Tepe and Çalbalı Dağ around Saklıkent region. They are represented by pillow, massive and columnar-jointed lava flows with volcanoclastic breccias and pelagic limestones. Spilitic basalts exhibit intersertal, microlitic porphyritic and ophitic textures and are represented by plagioclase, pyroxene and small amount of olivine. Secondary minerals are characterized by calcite, chlorite, epidote, zeolite and quartz to form the medium to coarse-grained amygdaloidal texture.

On the basis of Zr/Ti vs Nb/Y ratios, the volcanic rocks from the Saklıkent region are represented by alkaline basalts ( $Nb/Y = 1.54-2.82$ ). The chondrite normalized REE diagram for the volcanic rocks display significant LREE enrichment with respect to HREE [ $(La/Yb)_N = 15.14-19.77$ ]. The N-MORB normalized multi element diagram of these rocks show some selected large ion lithophile element (LILE) enrichments (Rb, Ba, K) and high field strength (HFS) element depletion. These rocks are more akin to ocean island basalt (OIB). The volcanic rocks are plotted on the within plate setting based on the immobile trace element diagrams.

The volcanic rocks from the Saklıkent region show similarities to Late Triassic volcanics of Koçali Complex in SE Anatolia, Baer-Bassit (Syria) and Mamonia Complex (Cyprus) in terms of their geochemical features and geological setting. All the data suggest that the volcanics from the Antalya Complex formed due to the Late Triassic rifting of the Southern Neotethyan oceanic basin and were derived from a seamount type alkaline magma.

**Keywords:** Alkali basalt, seamount, Neotethys, Turkey



## ŞIRNAK GRUBU ÜST KRETASE-PALEOSEN YAŞLI GERMAV FORMASYONUNUN MİNERALojİK ÖZELLİKLERİ (BATMAN-GERCÜŞ)

Sema TETİKER<sup>a</sup>, Hüseyin YALÇIN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Batman

<sup>b</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas  
(sema.tetiker@batman.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışma, Arabistan levhasının kuzey kenarını temsil eden Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nda yer alan Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav Formasyonu'nun mineralojik özelliklerinin incelenmesini kapsamaktadır. Batman-Gercüş yöresinde yüzeyleyen Şırnak Grubu'na ait Germav Formasyonu'nun Üst Kretase yaşlı üyesi Alt Germav ve Paleosen yaşlı üyesi ise Üst Germav olarak tanımlanmıştır.

Alt Germav üyesi koyu gri renkli (karbonatlı) şeyl ve kumtaşı ar dalanması ile temsil edilmektedir. Üst Germav üyesi açık gri renkli (karbonatlı) şeyl, (dolomitik) marn ve (karbonatlı) silttaşı / kumtaşı ar dalanmasından oluşmaktadır. Germav formasyonu üyelerinin karbonatlı pelitik ve klastik kayaçlarında bolluk sırasına göre feldispat, kuvars, fillosilikat / kil, kalsit, ender olarak piroksen, amfibol, dolomit ve hematit mineralleri saptanmıştır. Formasyona ait fillosilikat / kil minerallerini bolluk sırasına göre smektit, karışık tabakalı C-S ve C-V, az miktarda illit, klorit, kaolinit ve serpantin mineralleri temsil etmektedir. Germav Formasyonu'nda fillosilikat / kil birlikteliklerini Alt Germav üyesi için C-S ± illit ± kaolinit, C-S + smektit ± kaolinit ve smektit ± illit ± kaolinit; Üst Germav üyesi için C-S ± illit ± klorit ± kaolinit ± serpantin, smektit ± kaolinit, smektit + vermikülit ve C-V + klorit + illit oluşturmaktadır.

Denizel ortam çökellerini temsil eden sedimanter kayaçlardaki magmatik (feldispat, amfibol, serpantin) ve neoformasyon (C-S, C-V, smektit, vermikülit, klorit, illit, kaolinit) kökenli minerallerin varlığı, Neotetis okyanusunun güney kolunun Permo-Triyas'da açılma ve Üst Kretase'de kapanması sırasında birimin magmatik, buna karşın Paleosen'de daha ziyade ofiyolitik kökenli kayaçlardan beslendiği ve deniz suyu etkileşimi ile oluşan bozuşma ürünlerini içerdiğine işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneydoğu Anadolu Otoktonu, fillosilikat / kil, XRD



## **MINERALOGICAL PROPERTIES OF GERMAV FORMATION OF UPPER CRETACEOUS-PALEOCENE AGE FROM ŞIRNAK GROUP (BATMAN-GERCÜŞ)**

**Sema TETİKER<sup>a</sup>, Hüseyin YALÇIN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Batman University, Faculty of Engineering-Architecture, Department of Geological Engineering, Batman

<sup>b</sup>Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Sivas  
(sema.tetiker@batman.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*This study covers the examination the mineralogical properties of the Germav Formation of Upper Cretaceous-Paleocene age in the Southeastern Anatolian Autochthon, which represents the northern edge of the Arabian plate. Upper Cretaceous aged member as Lower Germav and Paleocene aged member as Upper Germav of Germav Formation belonging to Şırnak Group is defined, which is outcropped in Batman-Gercüş region.*

*Lower Germav member is represented by dark gray shale (with carbonate) and sandstone alternation. Upper Germav member consists of light gray shale (with carbonate), (dolomitic) marl and siltstone / sandstone (with carbonate) alternation. Feldspar, quartz, phyllosilicate / clay, calcite, rarely pyroxene, amphibole, dolomite and hematite minerals were found in pelitic and clastic rocks with carbonate of Germav formation members. Phyllosilicate / clay minerals of the unit represent smectite and mixed layers C-S and C-V, and illite, chlorite, kaolinite and serpentine minerals in small amounts according to abundance order. Phyllosilicate / clay associations in Germav Formation are as follows: C-S ± illite ± kaolinite, C-S + smectite ± kaolinite and smectite ± illite ± kaolinite for Lower Germav member, and C-S ± illite ± chlorite ± kaolinite ± serpentine, smectite ± kaolinite, smectite + vermiculite and C-V + illite + chlorite for the Upper Germav member.*

*The presence of magmatic (feldspar, amphibole, serpentine) and neofomation (C-S, C-V, smectite, vermiculite, chlorite, illite, kaolinite) minerals in the sedimentary rocks representing the marine environment sediments indicate that the unit is fed from magmatic rocks in the Upper Cretaceous and highly ophiolitic rocks in the Paleocene also contain alteration products formed by sea water interaction during the closure during the opening in the Permo-Triassic and the closure in the Upper Cretaceous of the southern part of the Neotethys ocean.*

**Keywords:** *Southeastern Anatolian Autochthon, phyllosilicate / clay, XRD*



## GEDİZ (KÜTAHYA) KUZEYİNDEKİ MİYOSEN YAŞLI VOLKANİTLERİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Mustafa SOYAKİL<sup>a</sup>, Utku BAĞCI<sup>b</sup>

<sup>a</sup>MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, TR-01360 Çukurova, Adana

<sup>b</sup>Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-33343 Çiftlikköy, Mersin  
(soyakil@hotmail.com)

### ÖZ

Çalışma alanı, Gediz (Kütahya) ilçesinin kuzeyinde yer almakta olup, yaklaşık 270 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanında en altta Afyon Metamorfileri ve bunları tektonik olarak üzerleyen Dağardı ofiyolitik melanjı bulunmaktadır. Erken Miyosen yaşlı akarsu-göl çökelleri bu birimlerin üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmektedir. Lav ve piroklastik ürünler, Erken-Orta Miyosen boyunca sedimantasyona eşlik etmiştir.

Çalışma alanındaki volkanizma Erken Miyosen’de başlayıp Orta Miyosen’de etkinliğini sürdürmüştür. Volkanik birimler lavlar ve piroklastik ürünlerden oluşmakta, Erken Miyosen yaşlı Akdağ volkanitleri ve Civanadağ tüfleri, Orta Miyosen yaşlı ultrapotasik Şaphanadağ lamproiti ve Güzüngülü volkanitleri ile temsil edilmektedir. Akdağ volkanitleri genellikle hipokristalin ve glomeroporfirik dokular sunmakta, kuvars, plajiyoklaz, biyotit, opak minerallerini içermekte, andezit, dasit ve riyolitten oluşmaktadır Civanadağ tüfleri; plajiyoklaz, biyotit kuvars, kayaç parçaları ile volkan camı içermekte ve kristal-vitrik tuf olarak tanımlanmaktadır. Çalışma alanında sınırlı bir alanda gözlenen Şaphanadağ lamproiti holokristalen porfirik doku göstermekte ve feldispat, biyotit, klinopiroksen ve hornblend minerallerini içermektedir. Güzüngülü volkanitleri bazaltik lavlar ile bunlara bağlı piroklastiklerden oluşmaktadır. Hipokristalin porfirik dokunun gözlendiği bazaltlar klinopiroksen, plajiyoklaz, amfibol, biyotit ve opak mineralleri ile temsil edilirler.

Volkanik kayaçlar kalkalkalen karakterli olup, orta-yüksek potasyum içermektedirler. Örneklerin kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) diyagramında, hafif nadir toprak elementleri (LREE) bakımından belirgin bir zenginleşme sundukları görülmektedir [(La/Lu)<sub>N</sub>=7.13-19.99]. Normal okyanus ortası sırtı bazaltlara (N-MORB) göre normalize edilmiş örümcek diyagramında ise Rb, Ba ve K gibi iri katyonlu litofil elementlerce (LILE) zenginleşme ve yüksek değerlikli katyonlar (HFS) bakımından tüketilme sunmaktadırlar. La/10-Y/15-Nb/8 oranlarına dayalı tektonomagmatik diskriminasyon diyagramında volkanitler, kalkalkalin orojenik bölgede yer almaktadır.

Gediz (Kütahya) bölgesindeki Miyosen yaşlı volkanitlerin petrografik ve jeokimyasal özellikleri magma gelişiminde yitim bileşenlerinin etkili olduğu ve dalma-batma zonu veya çarpışma sonrası ortamları ile ilişkili olduklarını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Petrografi, jeokimya, volkanitler, Miyosen, Türkiye



## THE PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF THE MIOCENE VOLCANITES FROM NORTHERN GEDİZ (KÜTAHYA)

Mustafa SOYAKIL<sup>a</sup>, Utku BAĞCI<sup>b</sup>

<sup>a</sup>MTA, Eastern Mediterranean Regional Directorate, TR-01360 Çukurova, Adana

<sup>b</sup>Mersin University, Geological Engineering Department, TR-33343 Çiftlikköy, Mersin  
(soyakil@hotmail.com)

### ABSTRACT

The study area is located at northern of Gediz (Kütahya) and covers on approximately 270 square kilometers. The Afyon Metamorphics is the basement unit of the study area. The basement rocks are tectonically overlying the Dağardı Melange. The Early Miocene river and lacustrine sediments overlie these units with angular unconformity. Lavas and pyroclastic materials accompanied sedimentation during the Early-Middle Miocene.

Volcanism in the study area started in Early Miocene and continued its activity in Middle Miocene. Volcanic units of this region consist of lavas and associated pyroclastic rocks, represented by Early Miocene Akdağ volcanites and Civanadağ tuffs, Middle Miocene ultrapotassic Şaphane lamproite and Güzüngülü volcanites. Akdağ volcanites generally show hypocrySTALLINE and glomeraporphyric textures, include quartz, plagioclase, biotite, opaque minerals and consist of andesite, dasite and rhyolite. Civanadağ tuffs are composed of plagioclase, biotite, quartz, rocks fragments with volcanic glass and classified as crystal-vitric tuff. Şaphanedağ lamproite, which is observed in a limited area, shows holocrystalline porphyric texture and include feldspar, biotite, clinopyroxene and hornblend. Güzüngülü volcanites consist mainly of basalt and associated pyroclastic. Basalts exhibit hypocrySTALLINE texture and made up clinopyroxene, plagioclase, amphibole, biotite and opaque minerals.

The volcanic rocks are calc-alkaline character and have medium to high-K contents. The chondrite normalized REE diagram for the volcanic rocks display significant LREE enrichment with respect to HREE [(La/Yb)<sub>N</sub>=7.13-19.99]. The N-MORB normalized multi element diagram of these rocks show some selected large ion lithophile element (LILE) enrichments (Rb, Ba, K) and high field strength (HFS) element depletion. On the basis of La/10-Y/15-Nb/8 ratios, the samples plot in the calcalkaline orogenic zone in tectonomagmatic discrimination diagram.

Petrographic and geochemical features of Miocene volcanites in Gediz (Kütahya) region indicate that the subduction components were effective in the development of the magma and related to the subduction zone or post-collisional environments.

**Keywords:** Petrography, geochemistry, volcanites, Miocene, Turkey





## S-TİPİ ÇATALÇEŞME GRANODİYORİTİNİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ, ORTA ANADOLU, ORTAKÖY/AKSARAY

**Murat KALKAN<sup>a</sup>, Mustafa YILDIZ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray  
(mkalkan@aksaray.edu.tr)

### ÖZ

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının (OAKK) batı kesiminde bulunan çalışma alanı, Çatalçeşme köyü (Ortaköy/Aksaray) civarında yer alır. İnceleme alanında Orta Anadolu Kristalen Karmaşığına ait metamorfik ve magmatik kayalar yüzeylemektedir. Çatalçeşme Granodiyoriti (ÇGD) Orta Anadolu metamorfik kayalarına sokulum yapmakta olup, Ağaçoören intrüzif takımına ait magmatik kayalar tarafından da kesilmektedir.

Çatalçeşme Granodiyoriti (ÇGD), makroskobik olarak koyu gri renkli, orta-iri taneli ve faneritik dokudur. İçerisinde koyu renkli, yuvarlak-elips şekilli, ana kaya ile keskin dokanıklı magma segregasyonu ve metamorfik kaya parçaları yer alır.

Biyotit+plajiyoklas+ortoklas+kuvars±apatit±granat±zirkon±turmalin±titanit±opak mineral bileşimine sahiptir. Klorit, serisit ve opasitleşme ikincil mineralleri oluşturur. Plajiyoklasların anortit içerikleri albit-andezin arasında değişmektedir. Granatlar spessartin bileşimlidir. Magma karışım dokularından; zonlu plajiyoklas, plajiyoklas lataları, bıçağımsı biyotit, poikilitik doku, antirapakivi dokusu, kuvars – biyotit osellar dokusu ve plajiyoklas-biyotit osellar dokusu gözlenir.

Tüm kaya jeokimyasal analiz sonuçlarına göre ÇGD, jeokimyasal sınıflandırma diyagramında subalkali özellik sunmakta olup, diyorit ve granodiyorit, alanında yer almaktadır. AFM üçgen diyagramında kalkalkalen bir yönelim sergiler. A/CNK'ya karşı A/NK diyagramında peralüminalı alanda yer alır. Üst kıtasal kabuğa normalize edilmiş örümcek diyagramında; büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (LILE), (K, Rb, Ba, Th, U, vd.) ve kalıcılığı yüksek elementler (HFSE) (Nb, Ti) bakımından 0.1-10 aralığında dağılım göstermekte ve üst kıta kabuğuna benzerlik sunmaktadır. Kayaların okyanus oratsı sırtı granitlerine normalize edilmiş çoklu element diyagramında; büyük iyon yarıçaplı litofil elementlerde (LILE), (K<sub>2</sub>O, Rb, Ba, Th) zenginleşme ve kalıcılığı yüksek elementlerde (HFSE) (Nb, Hf, Zr) ise tüketilme gözlenmektedir. Tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında volkanik yay granitoyidi ve çarpışma ile eş zamanlı alanda yer alır.

Petrografik ve jeokimyasal verilere göre S-tipi karakteri baskın olan ÇGD'nin kaynağının; metapelitlerin kısmi erimesi sonucu oluşan magma ile manto-kabuk kökenli hibrit magmanın birlikte karışmasıyla oluştuğu ifade edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** S-tipi, Granodiyorit, Çatalçeşme, Ortaköy, Orta Anadolu



**PETROGRAPHY AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF S-TYPE  
ÇATALÇEŞME GRANODIORITE, CENTRAL ANATOLIA,  
ORTAKÖY/AKSARAY**

**Murat KALKAN<sup>a</sup>, Mustafa YILDIZ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Aksaray University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Aksaray  
(mkalkan@aksaray.edu.tr)

**ABSTRACT**

*The study area in the western part of Central Anatolian Crystalline Complex (CACC), is located around Çatalçeşme village (Ortaköy/Aksaray). Metamorphic and magmatic rocks belonging to Central Anatolian Crystalline Complex are exposed in the study area. The Çatalçeşme Granodiorite (ÇGD) intruded into the metamorphic rocks of Central Anatolia and in turn is cut by the Ağaçören Intrusive Suite.*

*Çatalçeşme Granodiorite (ÇGD), macroscopically dark gray colored, medium to coarse grained and exhibits phaneritic texture. Inside, there are magma segregations which is dark gray colored, round-elliptical in shape, sharp contact with host rock, and metamorphic rock fragments.*

*ÇGD has biotite + plagioclase + orthoclase + quartz ± apatite ± garnet ± zircon ± tourmaline ± titanite ± opaque mineral composition. Chlorite, sericite and opacite are the secondary minerals. The anorthite contents of the plagioclases range from albite to andesine. Garnets have spessartine composition. Magma mixing textures such as zoned plagioclase, plagioclase laths, bladed biotite, poikilitic texture, anti-rapakivi texture, quartz – biotite ocellar texture and plagioclase - biotite ocellar texture are observed in ÇGD.*

*As a result of whole rock geochemical analysis ÇGD, is subalkaline in composition and plotted on the diorite and granodiorite field. It exhibits a calcalkaline trend on AFM triangular diagram. On the A/NK versus A/CN K diagram, ÇGD is located in the peralümina field. Large ion lithophile elements (LILE), (K, Rb, Ba, Th, U, etc.) and high field strength elements (HFSE) (Nb, Ti) vary from 0.1 to 10 on the spider diagram normalized to the upper continental crust suggesting their similarity to upper continental crust. In the normalized diagram of the oceanic ridge granite, enrichment is observed in large ion lithophile elements (LILE), (K<sub>2</sub>O Rb, Ba, Th), and depletion in high field strength elements (HFSE) (Nb, Hf, Zr). On tectonic discrimination diagrams Çatalçeşme granodiorite is plotted on the volcanic arc granitoid and syn-collision granitoid fields.*

*According to the petrographic and geochemical data, it can be concluded that the source of the S-type ÇGD was derived from the mixing of partial melting of metapelite and hybrid-magma (mantle-crust in origin).*

**Keywords:** S-type, Granodiorite, Çatalçeşme, Ortaköy, Central Anatolia



## ERKEN-ORTA MİYÖSEN YAŞLI YAMANLAR KALDERASI'NIN (İZMİR, TÜRKİYE) VOLKANOLOJİK GELİŞİMİ

Özgür KARAOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye  
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

### ÖZ

Erken-Orta Miyosen yaşlı Yamanlar kompozit volkanı, Batı Anadolu'daki büyük çaptaki bir makaslama zonunun orta kesiminde yer almaktadır. Volkanın çok derine aşınarak ortaya çıkan temel bölgesi, kaldera dışı ignimbiritler, kaldera içi kayalar ve faylarca deforme olmuş kaldera tabanının üç boyutlu olarak mükemmel bir şekilde görülmesine fırsat vermiştir. Volkanın evrimsel aşamalarını göstermek amacıyla Yamanlar'ın revize edilmiş stratigrafi ve jeolojik haritası sunulmaktadır. Yamanlar volkan konisi >800 m bazaltik-andezitten andezitik bileşiminde lav akıntıları ve lav domlarından oluşmaktadır. Bu volkan, kaldera içi ve dışında depolanmış olan ignimbiritik ürünleri açığa çıkaran yüksek enerjili bir pükürüm ile ilişkili, en az bir fazlı kaldera oluşum safhası ile gelişimini sürdürmüştür. Volkana ait litofasiyes doku analizlerini gerçekleştirmek üzere kalderanın dışında depolanan Erken-Orta Miyosen Yamanlar Formasyonunun proksimal ve medyal kesimlerinde çalışılmıştır. Birbirini takip eden patlamalar, kaldera oluşumuyla ilişkili bir patlamanın olduğuna işaret etmektedir. Sonuçlar, Yamanlar kalderasının, keskin dokanaklarla birbirinden ayrılmış ve ardışıklı patlamalarla oluşan piroklastik yoğunluk akışlarının (PYA) meydana getirdiği ana bir yıkıcı patlama sonucunda oluştuğunu göstermektedir. İgnimbirit çökelleri dört akış ünitesinden oluşur. İgnimbirit çökellerindeki kaba taneli litikçe zengin sayısız tabakalanma, kaldera çöküşü ile doğrudan ilişkilidir. Kaldera sonrası volkanizma, tabanda ~90 m'lik ötelenmeye neden olan ve kaldera kenarı faylanmalar ile kontrol edilen lav domu ve intrüzyon yerleşimleriyle karakteristiktir. İgnimbirit çökelleri üzerine akan ve oldukça geniş yayımlı kaba taneli volkanik breşler, volkanın kenar kesimlerinin, gravitasyonel olarak veya kaldera çökme süreci esnasında, kaldera duvarlarından beslenen debris açığ çökelleri olarak yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaldera, patlamalı volkanizma, piroklastik yoğunluk akışları, ignimbirit



## **VOLCANOLOGICAL EVOLUTION OF THE EARLY-MIDDLE MIOCENE YAMANLAR CALDERA (İZMİR, TURKEY)**

**Özgür KARAÖĞLU<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Eskişehir Osmangazi University, Department of Geological Engineering, 26040 Eskişehir, Turkey  
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Early-Middle Miocene Yamanlar composite volcano is located in the central part of a shear zone in western Turkey. The volcano's deeply-eroded interior provides excellent three-dimensional exposure of a faulted caldera-floor and caldera-fill rocks as well as surrounding extracaldera ignimbrites. We present a much-revised stratigraphy and geological map of Yamanlar in order to quantify the evolutionary stages of the volcano. The Yamanlar volcanic cone was composed of >800 m of basaltic-andesite to andesite lavas and lava domes. The volcano underwent at least one phase of caldera formation associated with an explosive eruption that deposited an ignimbrite sheet within and outside the caldera. Lithofacies architecture analysis is applied to the proximal and medial exposures of the Early-Middle Yamanlar Formation, which occurs outside of the caldera. Field evidence of the succession indicates a caldera-forming eruption. Our results indicate that the formation of the Yamanlar caldera resulted from one major catastrophic eruption that generated several sustained pyroclastic density currents (PDCs) subdivided by fall deposits with sharp contacts. The ignimbrite sheet is composed of four flow units. The presence of numerous coarse-grained lithic-rich horizons within the ignimbrite sheet is consistent with caldera subsidence. Post-caldera volcanism is indicated by intrusions and lava domes erupted along the inferred caldera-bounding faults, some of which record ~90 m of displacement. Widespread, coarse-grained breccias that overlie the ignimbrite sheet are interpreted as debris avalanche deposits resulting from gravitational failure of the flanks of the volcano or the caldera wall during or after caldera subsidence.*

**Keywords:** *Caldera, explosive volcanism, pyroclastic density currents, ignimbrite*



## NEO-TETİS OFİYOLİTLERİNE EN İYİ ÖRNEK: TROODOS OFİYOLİTİ

Ender SARIFAKIOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06800 Ankara  
(ender.sarifakioglu@mta.gov.tr)

### ÖZ

Bu bildiri özü, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün, 'Kuzey Kıbrıs'ın jeolojisi, jeodinamik evrimi ve Türkiye'deki benzer istifler ile korelasyonu (2015.30.14.18, 2016.30.14.27)' projesinin Ofiyolitler ve Magmatizma alt disiplini kapsamında yapılan arazi çalışmaları ve Uluslararası Jeolojik Korelasyon Projesi/IGCP 649: Elmaslar ve Manto Döngüsü projesinin 14–21 Mayıs 2016 tarihleri arasında Kıbrıs Rum Kesiminde arazili çalıştay sırasında yapılan incelemeler ile elde edilen bilgiler doğrultusunda yazılmıştır.

Troodos UNESCO Global Geopark olarak ilan edilen ve Kıbrıs adasındaki Troodos Dağlarında mostra veren Troodos ofiyoliti, üst manto peridotitleri, plütonik kompleks, levha dayk kompleks, volkanik kayalar ve derin denizel çökel kayalar içeren ideal bir okyanusal litosfer sunar. Üst Kretase'de, Neotetis okyanusunun güney kolu içinde okyanus-ıçi yitim zonunda (SSZ) oluşmuş okyanusal litosferi temsil eden Troodos ofiyolitinin eşlenikleri, Tekirova (Antalya), Kızıldağ (Hatay) ve Baer-Bassit (Suriye) ofiyolitleridir.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Troodos ofiyolit istifinin üst litolojik birimlerinden volkanik kayalar, piroklastik kayalar ve derin denizel çökel kayalar yaygın olarak bulunmaktadır. Çoğunlukla bazaltik bileşimli volkanik kayalar, yastık ve masif yapıları gözlenir. Yastık yapıları bazaltların çapları, 15–150cm. arasında değişmektedir. Yastık yapıları bazaltlar, yer yer izole diyabaz daykaları tarafından kesilmektedir. Ayrıca, Kızıldağ ofiyolitinde (Hatay) olduğu gibi yastık lavlarla birlikte sakalavitler olarak adlandırılan yumurta büyüklüğünde yastık yapıları bazaltlara Lefke batısında da rastlanılmıştır. Troodos ofiyolitine ait bazaltik yastık lavlar, Kıbrıs-tipi masif sülfid yataklarının (Cu-Fe-Zn-Pb) yan kayacıdır. Piroklastik kayalar olarak yastık yapıları volkanik breşler, hyaloklastitler ve aglomeralar gözlenir. Bazaltik yastıkların üzerinde yer yer ince seviyeler şeklinde Fe-Mn içerikli çamurtaşları (umber) bulunmaktadır. Ofiyolit istifindeki okyanusal kabuğu temsil eden volkanik kayalar ve volkanik breşler, çört seviyeleri içeren tebeşir tabakaları ile örtülmektedir.

Levha dayklarına (diyabaz), sadece Lefke ilçesinin batısında yer alan Yeşilirmak mevkiinde çok sınırlı bir alanda rastlanılmıştır. Birbirine paralel uzanan her bir diyabaz daykın kalınlığı, ~30cm.'dir. Karadağ Tepe (Lefke)'nin güneyinde ise gabro-levha dayk (diyabaz) geçiş zonunu temsil eden bazik kayalar gözlenmiştir.

Troodos ofiyoliti, bugünkü konumuna, Afrika-Arap levhası ile Anadolu mikrokıtası arasındaki Neotetis okyanusunun güney kolunda, Üst Kretase'de SSZ-tipi bir okyanusal litosfer parçası olarak oluştuktan sonra levhalararası sıkışma tektoniğine bağlı olarak birkaç evreli diyapirik yükselme ile Pleistosen'de ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Troodos, Kıbrıs, ofiyolit, Neotetis, okyanusal litosfer



## **THE BEST EXAMPLE FOR THE NEO-TETHYAN OPHIOLITES: TROODOS OPHIOLITE**

**Ender SARIFAKIOĞLU<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>General Directorate of Mineral Research and Exploration, Geology Department, 06800 Ankara  
(ender.sarifakioglu@mta.gov.tr)

### **ABSTRACT**

*The paper contains the investigations related Ophiolites and Magmatism section of the project named by 'Geology, Geodynamic Evolution of Northern Cyprus and Correlation with similar sequences in Turkey' of General Directorate of Mineral Research and Exploration (Ankara), and 2<sup>nd</sup> workshop of International Geological Correlation Project/IGCP649: Diamond and Recycled Mantle project held in southern Cyprus between 14–21 May 2016.*

*The Troodos ophiolite, which is declared as UNESCO Global Geopark outcrops in the Troodos Mountains of Cyprus island, and displays an ideal ophiolite sequence containing upper mantle peridotites, plutonic complex, sheeted dike complex, volcanic rocks and deep marine sedimentary rocks. The Late Cretaceous Troodos ophiolite representing the oceanic lithosphere formed within an intra-oceanic subduction zone of the southern branch of Neotethys are comparable to Tekirova (Antalya), Kızıldağ (Hatay) and Baër-Bassit (Syria) ophiolites.*

*In the Turkish Republic of Northern Cyprus, volcanic rocks, pyroclastic rocks and deep marine sedimentary rocks from the upper lithological units belonging to the Troodos ophiolite sequence are widely exposed. The volcanic rocks are mostly observed as pillow to massive basalts. The diameter of the pillow-structured basalts is 15–150 cm. Pillow basalts are sometimes cut by isolated diabase dikes. In the west of Lefke, egg-sized basalts called as sakalavites are also observed as similar to them of the Kızıldağ (Hatay) ophiolite. The basaltic pillow lavas belonging to Troodos ophiolite are the host rocks of Cu-Fe-Zn-Pb mineralization known as Cyprus-type massive sulfide deposits. Pyroclastic rocks consist of pillow volcanic breccias, hyaloclastites and agglomerates. Fe-Mn-bearing mudstone (umber) are occasionally intercalated with volcanic rocks. Volcanic rocks and volcanic breccias representing the oceanic crust of the ophiolite sequence are covered with chalk layers with chert levels.*

*The Sheeted dikes (diabase) are just found in a very limited area around Yesilirmak in west of Lefke. The thickness of each diabase dike parallel to each other is ~ 30cm. In the south of Karadağ Hill (Lefke), the basic rocks representing gabbro-sheeted dike (diabase) transition zone were observed.*

*The Troodos ophiolite reached its present position in the Pleistocene with several stages of diapiric uplift due to compression tectonism between the African-Arabian continent and Anatolian microcontinent after its formation as SSZ-type oceanic lithosphere in the southern branch of Neotethys in Late Cretaceous.*

**Keywords:** Troodos, Cyprus, ophiolite, Neotethys, oceanic lithosphere





## KIZILDAĞ (HATAY) OFİYOLİTİNİ OLUŞTURAN MAGMATİK KAYALARIN JEOKİMYASI VE U-Pb JEOKRONOLOJİSİ

Emrah ŞİMŞEK<sup>a</sup>, Osman PARLAK<sup>a</sup>, Alastair ROBERTSON<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

<sup>b</sup>School of GeoSciences, University of Edinburgh, EH9 3JW Edinburgh, UK  
(emsimsek@cu.edu.tr)

### ÖZ

Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti eksiksiz bir okyanusal litosfer istifi sunmakta olup, başlıca manto tektonitleri, ultramafik-mafik kümülatlar, izotropik gabro, levha dayk kompleksi, ve volkanikler ile temsil edilmektedir. Levha dayk kompleksini kesen plajiyogranit intrüzyonu da gözlenmektedir. Bu çalışmada Kızıldağ (Hatay) ofiyolitini oluşturan okyanusal kabağa ait kayaların (gabro/plajiyogranit/levha daykı, volkanik) jeokimyasal özelliklerinin ortaya konarak oluşum ortamlarının tespiti ve bu kayaların zirkon U-Pb yöntemi ile tarihlendirilerek Neotetis okyanusal baseninin güney kolundaki kabuk oluşumunun zamanlamasının ortaya konması amaçlanmıştır.

Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait volkanik, levha dayk ve izotrop gabroların ana-iz element içerikleri bu kayaların yitim zonu üzerinde oluştuklarını işaret etmektedir. Kabuksal kayalardan elde edilen veriler iki farklı jeokimyasal grubun olduğunu göstermektedir. Birinci gruba ait kayalar düşük TiO<sub>2</sub> (%0.14–0.28), Zr (4.1–8.8 ppm), Y (4.1–9.2 ppm), V (111–266 ppm) ve yüksek MgO (%10.34–14.84), Ni (123–345 ppm) ve Cr (%0.06–0.15) içeriğine sahiptir. İkinci gruba ait kayalar ise yüksek TiO<sub>2</sub> (0.47–1.09 wt%), Zr (27.6–45.2 ppm), Y (13.4–23.3 ppm) V (213–390 ppm) ve düşük MgO (%5.97–7.86), Ni (50–56 ppm) ve Cr(%0.003–0.016) içeriğine sahiptir. Birinci grupta yer alan kayaların genellikle kaşık şekilli hafif nadir toprak element deseni sundukları ve yüksek değerlikli katyonlar (HFS) bakımından oldukça tüketilmiş oldukları görülmektedir. İkinci grupta yer alan kayaların ise yataya yakın bir nadir toprak element deseni sundukları ve yüksek değerlikli katyonlar (HFS) bakımından N-MORB'a benzerlik sundukları görülmektedir. Her iki grubun ortak özelliği Nb bakımından oldukça tüketilmiş olmalarıdır. Jeokimyasal veriler; birinci gruptaki kayaların modern boninitlere ve ikinci gruptaki kayaların ise modern ada yayı toleyitlerine benzer olduklarını desteklemektedir. Tarihlendirmesi yapılan zirkonlar 12–150 µm boyutlarında olup, mağmatik kökenlidirler (Th/U=0.34–3.47). Tipolojik olarak kısa küt veya uzun prizmatik şekillerde olup, genellikle belirgin bir zonlanma görülmemekle birlikte bazı zirkon kristalleri iskeletimsi ve yamalı zonlanma göstermektedir. Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait kabuksal kayalarda gerçekleştirilen zirkon U-Pb jeokronoloji çalışmaları sonucunda elde edilen yaşlar 90.6±6.4–97.7±1.1 My arasında değişmektedir.

Elde edilen jeokimyasal ve jeokronolojik veriler, Kızıldağ (Hatay) ofiyolitine ait yitimle ilişkili kabuksal kayaların Güney Neotetis okyanusal baseninin Senomaniyen-Kampaniyen döneminde kuzeye yitim ile başlayan kapanması sırasında 6–7 My zaman dilimi içerisinde oluştuğunu ve Mastrihtiyen öncesi Arap platformuna yerleştiğini işaret etmektedir. Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (MMF2013BAP22 ve FYL-2015-3872).

**Anahtar Kelimeler:** Ofiyolit, Hatay, zirkon, U-Pb



## GEOCHEMISTRY AND U-Pb GEOCHRONOLOGY OF THE MAGMATIC ROCKS FROM THE KIZILDAĞ (HATAY) OPHIOLITE

**Emrah ŞİMŞEK<sup>a</sup>, Osman PARLAK<sup>a</sup>, Alastair ROBERTSON<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

<sup>b</sup>School of GeoSciences, University of Edinburgh, EH9 3JW Edinburgh, UK  
(emsimsek@cu.edu.tr)

### ABSTRACT

The Kızıldağ (Hatay) ophiolite presents a complete oceanic lithospheric section and is mainly represented by mantle tectonites, ultramafic-mafic, cumulates, isotropic gabbros, sheeted dyke complex and volcanics. The intrusion of plagiogranite within the sheeted dyke complex is also observed. In this work, geochemistry and geochronology of the oceanic crustal rocks (gabbro/ plagiogranite/ sheeted dyke, volcanics) from the Kızıldağ (Hatay) ophiolite were studied in order to define their tectonic setting and duration of oceanic crust formation with zircon U-Pb method within the southern branch of Neotethyan oceanic basin.

The major and trace element contents of the volcanics, sheeted dykes and isotropic gabbros of the Kızıldağ (Hatay) ophiolite indicate that they formed in a subduction-related setting. The geochemical data suggest that there are two different geochemical groups. The first group is represented by low TiO<sub>2</sub> (0.14-0.28%), Zr (4.1-8.8 ppm), Y (4.1-9.2 ppm), V (111--266 ppm) and high MgO (10.34-14.84%), Ni (123-345 ppm) and Cr (0.06-0.15 %) contents. Whereas the second group is characterized by high TiO<sub>2</sub> (0.47-1.09 %), Zr (27.6-45.2 ppm), Y (13.4-23.3 ppm), V (213-390 ppm) and low MgO (5.97-7.86 %), Ni (50-56 ppm) and Cr (0.003-0.016 %) contents. The first group of rocks generally display spoon-shaped light-rare earth element (LREE) pattern and is depleted in high field strength elements (HFS). The second group of rocks display horizontal rare earth element patterns and is similar to N-MORB in high field strength (HFS) elements. The Nb-depletion is a common feature for both group of rocks. Available geochemical data supports that the first group rocks are similar to the modern boninites, whereas the second group rocks are more akin to modern island arc tholeiites. The zircons are 12-150 µm in size and magmatic in origin (Th/U= 0.34-3.47). They are short-blunt or long-prismatic in forms. Although they do not display clear zoning in general, some of the zircons have patchy and skeletal zoning. The Kızıldağ (Hatay) ophiolite crustal rocks yielded zircon U-Pb ages ranging from 90.6±6.4 to 97.7±1.1 Ma.

The obtained geochemical and geochronological data suggest that subduction-related crustal rocks associated with the Kızıldağ (Hatay) ophiolite formed above a north-dipping intraoceanic subduction within 6 to 7 Ma as a result of the closure of the southern branch of the Neotethyan oceanic basin during Cenomanian-campanian and were emplaced onto the Arabian platform in pre-Maastrichtian time. This work was supported by Çukurova University Scientific Research Projects Unit (MMF2013BAP22 and FYL-2015-3872).

**Keywords:** Ophiolite, Hatay, zircon, U-Pb



## SOLARYA PLÜTONU'NUN (KB ANADOLU) MİNERAL KİMYASI, JEOTERMOMETRE HESAPLAMALARI VE YERLEŞİM MEKANİZMALARI

Alp ÜNAL<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İSTANBUL  
(alp.unal@itu.edu.tr)*

### ÖZ

KB Anadolu'da, Balıkesir ilinin kuzeyinde Solarya dağı civarında mostra veren Solarya (Ilıca-Şamlı) plütonu hipabisal, volkanik ve sedimanter birimler ile bir arada bulunmakta ve yaklaşık 220km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır. Solarya plütonu üç farklı kaya grubundan oluşmaktadır; K-feldispat megakristalli granodiyorit (KFMG), mikrogranit-granodiyorit (MGG) ve aplogranit (AG). KFMG, plütonun kuzey kesimlerini oluştururken mikrogranit-granodiyorit plütonun güney kısmında yüzeylenmektedir. Aplogranitler, plütonun kuzeyinde, plüton ile temel kayaları arasına yerleşmiş ince bir zarf oluşturmakta ve yaygın olarak grafik-granofirik dokular sergilemektedir. Bu kaya gruplarına, arazide sıklıkla rastlanılan gabro diyorit-monzodiyorit bileşimli mafik mikrogranüler anklavlar ve diyorit bileşimli mafik sin-plütonik dayklar eşlik etmektedir. KFMG ve AG, Karakaya kompleksi birimlerinden olan, yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Nilüfer birimi içerisine sokulmuştur. KFMG, Nilüfer birimine ait katışıklı mermerler ile olan dokanaklarında, kalsit+diyopsit+plajyoklas+tremolit+garnet±kuvars mineral parajenezisi ile tanımlanan hornblend-hornfels fasiyesi koşullarında kontak metamorfizma geliştirmiştir. Kontak metamorfik zon boyunca bileşimsel değişimler ile birlikte, yapısal farklılıklar da göze çarpmaktadır. Bölgesel metamorfik kayaların foliasyonları, plütonun dokanağına yakın alanlarda, plüton sınırları boyunca dokanağa uyumlu, plütondan dışarı doğru bir konum kazanmaktadır. Bu özellikler, KFMG'nin derinde çevre kayalarının içine zorlamalı olarak (forceful emplacement) yerleştiğine işaret etmektedir. Mikrogranit-granodiyoritin ise metamorfik kayalarlar ile olan dokanağı güneyde sınırlı bir alanda gözlenir. Bu alanda mermerler, mikrogranit-granodiyoritin üzerinde asılı kalmış roof pendant niteliğindedir. Yine bu alanda, mikrogranit-granodiyoritler dokanakta olduğu hipabisal kayalar (granodiyorit porfir) ile tedrici geçişler sergiler. Hipabisal kayalar, daha güneye gidildikçe volkanik kayalara geçer. Bu özellikler, plütonun güney kısmının daha sığ kesimleri temsil ettiğini ortaya koymaktadır. Farklı derinliklerdeki bu iki plütonik üye, daha geç evrede D-B gidişli bir normal fay ile yan yana gelmiştir.

Solarya plütonunu oluşturan farklı granitik üyelerden elde edilen mineral kimyası sonuçlarından faydalanılarak hesaplanan amfibol-plajyoklas jeotermobarometre sonuçları, yapılan petrografi ve saha gözlemleri ile büyük ölçüde uyumludur. Hesaplanan sonuçlar, K feldispat megakristalli granodiyorit için 1,8-2,3 kbar ve 737-752°C değerlerini sunarken mikogranit-granodiyorit için 0,8-1,0 kb ve 626-678°C yerleşim koşullarını vermektedir. Elde edilen saha, petrografi ve jeotermobarometre sonuçları bir arada değerlendirildiğinde, plütonun epizon içerisinde farklı derinliklere farklı mekanizmalar ile yerleştiği görülmektedir ve yerleşim evrimini üç farklı evrede incelemek mümkündür; (1) Plütonun epizonun derin kesimlerinde (6-7 km) yerleşimine zorlamalı olarak başlamıştır. (2) Devam eden evrede sığ derinliklere ve kabukta kırılır zona (<2,4- 3 km) "kazan göçmesi" (cauldron subsidence) mekanizması ile ulaşmıştır. (3) Plüton yerleşimi sırasında oluşturulan çembersel ve radyal kırıklara güney sınırı boyunca hipabisal topluluk, kuzey kesimlerde ise aplogranit, plüton ile az çok eş zamanlı olarak yerleşmiştir. Solarya plütonunun gösterdiği bu yerleşim mekanizmaları ve evriminin, Miyosen döneminde egemen olan Ege genişlemeli tektoniğinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** KB Anadolu, Solarya Plütonu, mineral kimyası, jeotermobarometre



## MINERAL CHEMISTRY, GEOTHERMOBAROMETER CALCULATIONS AND EMPLACEMENT MECHANISMS OF SOLARYA PLUTON (NW ANATOLIA)

Alp ÜNAL<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Technical University, Faculty of Mine, Geological Engineering Department 34469, Maslak, İstanbul  
(alp.unal@itu.edu.tr)

### ABSTRACT

*In NW Turkey, Solarya pluton crops out around mount Solarya at the north of Balıkesir province, associated with hypabyssal, volcanic and sedimentary rocks and covers approximately 220km<sup>2</sup> area. Solarya pluton consists of three different rock groups; K-feldspar megacrystalline granodiorite (KFMG), microgranite-granodiorite (MGG) and haplogranite (HG). KFMG is dominant at the northern part of the pluton, while microgranite-granodiorite crops out at the southern part. Haplogranites are observed as a thin aureole between the northern part of the pluton and the basement rocks. Haplogranites commonly present graphic/granophyric textures. Mafic microgranular enclaves with gabro diorite-monzodiorite composition, and mafic syn-plutonic dikes of diorite composition, are common within the plutonic body. KFMG and HG were intruded into Nilufer unit which was metamorphosed under greenschist facies conditions. Through the contacts between KFMG and marbles of Nilufer unit, pluton developed contact metamorphism under hornblend-hornfels facies conditions which is defined by calcite+diopside+plagioclase+tremolite+garnet±quartz mineral paragenesis. Along the contact metamorphic zone, structural differences can be observed as well as compositional differences. Within the contact zone, the dip directions of the foliations point outwards from the pluton. These specifications suggest that KFMG was emplaced into the surrounding rocks forcefully (forceful emplacement). The contact of microgranite-granodiorite with metamorphic rocks can be observed in a scarce area at the southern part. In this area, microgranite-granodiorites gradually passes into the hypabyssal rocks. Hypabyssal rocks present gradual transitions into volcanic rocks at the south. These characteristics show that the southern part of the pluton represents shallower zones. These two plutonic members of different deepness levels were contacted by E-W trending normal fault at a later stage.*

*The geothermobarometer results that are calculated by the mineral chemistry of amphibole-plagioclase minerals from two different granitic members of the Solarya pluton are compatible with the petrographic and field observations. The results indicate emplacement conditions of 1.8-2.3 kbar and 737-752°C for K-feldspar megacrystalline granodiorite, and 0.8-1.0 kb and 626-678°C for microgranite-granodiorite. When the field, petrography and geothermobarometer results were evaluated together, it is obvious that the pluton was emplaced into the different levels of epizone with different mechanisms, and the evolution of emplacement can be summarized in three stages; (1) the emplacement of the pluton started forcefully at the deeper levels of the epizone (6-7 km), (2) it reached into the shallower levels at the brittle zone of crust (<2,4- 3 km) with “cauldron subsidence” mechanism, (3) Into the radial and ring faults that are formed during the emplacement of the pluton, hypabyssal association along the southern margin and haplogranite at the northern margin has emplaced coevally with the pluton. The emplacement mechanism and the evolution of Solarya pluton are thought to be results of the Aegean extensional tectonics which dominated the Miocene era.*

**Keywords:** NW Turkey, Solarya Pluton, mineral chemistry, geothermobarometer



## AĞRI DAĞI VOLKANI'NDA BÜYÜK HACİMLİ LAV PÜSKÜRMELERİ: NÜMERİK MODELLEME VE SİSMİK TOMOGRAFİ ÇALIŞMALARI

Özgür KARAOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye  
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

### ÖZ

Ağrı Dağı volkanı Türkiye’de en geniş yayımlı ve en büyük volkanıdır (~1100 km<sup>2</sup>). Büyük Ağrı ve Küçük Ağrı olmak üzere iki büyük zirveden oluşan bu volkan, dört ana evre ile oluşumunu tamamlamıştır. Son evre’de iki bazaltik lav püskürmesi gözlenmektedir. Stratovolkanlarda 3 km<sup>3</sup> üstünde bir hacimde bazaltik püskürümün meydana gelmesi sıra dışı olmasına karşın, akıcı bazalt-tip püskürümlerde bu durum oldukça sık bir şekilde gözlenir. Ağrı dağı volkanını besleyen aktif magma odası olup olmadığını araştırmak için sismik tomografi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tomografik veriler, üst kabuğun tabanına kadar uzanan düşük P dalgası hızlarına sahip aktif bir derin magma rezervuarının varlığına işaret etmektedir. Magma rezervuarı, 20-30 km derinlikte ve 35-45 km genişlikte olup kabuk içinde KB-GD-uzunlamasına bir tabular biçim (eşek benzeri şekil) gösterir. NE-SW yönlü bir profilde kabuğun üst seviyesine uzanan diapirik biçimli bir dayk enjeksiyonu açıkça görülmektedir. Tüm profillerde, Ağrı Dağı volkanının ana merkezini beslenen diapirik biçimli dayk enjeksiyonlarının ana volkanik merkezlerin altında hizalanmadığı gözlenmiştir. Bu çalışmada, Ağrı Dağı püskürümelerini besleyen magma kaynağının hacmini hesaplamak için analitik bir yöntem sunulmuştur. İlk volkanik püskürüm ürününün yüzey alanı ve hacmi 96 km<sup>2</sup> ve 3.2 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış olup daha küçük yüzey alanı ve hacme sahip ikinci püskürüm 25 km<sup>2</sup> ve 0.6 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. 3.2 km<sup>3</sup> hacme sahip lav akıntısının oldukça geniş bir magma rezervuarından (~13.000 km<sup>3</sup>) beslendiğini, ancak 0.6 km<sup>3</sup> hacimli ikinci lav akıntısının daha küçük efektif boyutlu ya da ~2000 km<sup>3</sup> hacminde bir magma odasından beslendiği sonucuna ulaşılmıştır. “Efektif boyut” püskürüm sırasındaki rezervuar katkı oranına bağlı değişmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda, daha büyük olan püskürüm için tüm rezervuarın magma pompaladığı, ancak daha küçük püskürüm için bir bölümünün (yaklaşık rezervuarın 1/5 oranı kadar) buna katkı verdiği ortaya çıkarılmıştır. Her ne kadar sismik tomografi görüntüleri, Ağrı Dağı’nın altında oldukça derin bir magma rezervuarına (> 20-30 km) işaret etmiş olsa da, daha sonrasında oluşan kayalardan elde edilen jeokimyasal veriler, 0.5 My önce sıg (8-10 km derinlikte) ve derin magma rezervuarları arasında bir magma karışımının meydana geldiğini göstermektedir. Gerçekleştirilen nümerik modelleme çalışmaları, daha derin magma rezervuarlarının kenar kesimlerinden yanal olarak ilerleyen dayk intrüzyonlarının, karışıma uğrayan sıg magma odasına göre daha yüksek oranda ilerlediği ve bu da ikinci püskürüm için, rezervuarın kenar kesiminden itibaren gerçekleşen bölümlenmeyi göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Magma odaları, volkano-tektonik, sismik tomografi, nümerik modelleme





## **LARGE VOLUME LAVA ERUPTIONS FED BY AĞRI DAĞI VOLCANO: NUMERICAL MODELLING AND SEISMIC TOMOGRAPHY SURVEYS**

**Özgür KARAÖĞLU<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye  
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

The Ağrı Dağı volcano covers the largest area (~1100 km<sup>2</sup>) of any volcano in Turkey. The most recent phase consisted of two basaltic lava eruptions. It is unusual for stratovolcanoes to produce basaltic eruptions of over 3 km<sup>3</sup>, although these and larger volumes are not uncommon in flood basalt-type eruptions. Seismic tomography studies have been carried out to investigate whether there is an active magma chamber feeding Ağrı Dağı volcano. The tomographic data indicate the presence of an active deep magma reservoir having low P-wave velocities that extend to the base of the upper crust. The magma reservoir may extend between 20 and 30 km in depth and 35–45 km in width, showing a NW–SE-elongated tabular form (sill-like shape) in the crust. A diapiric-shaped dyke injection extending to the upper level of the crust in a NE–SW oriented profile is clearly observed. In all profiles, we note that diapiric-shaped dyke injection feeding the main vent of the Ağrı Dağı volcano is not aligned below the main volcanic centres. Here we present an analytical method for calculating the source volume needed to supply magma to the eruptions at Ağrı Dağı. The respective surface area and volume of the first volcanic eruption were estimated at 96 km<sup>2</sup> and 3.2 km<sup>3</sup>, whereas those of second eruption were much smaller with the surface area and volume estimated at 25 km<sup>2</sup> and 0.6 km<sup>3</sup>. We find that the lava flow of 3.2 km<sup>3</sup> was likely fed by a very large magma reservoir (~13.000 km<sup>3</sup>) while the second flow of 0.6 km<sup>3</sup> was fed by a reservoir of a much smaller effective size, or ~2000 km<sup>3</sup>. ‘Effective size’ depends on what fraction of the reservoir participates in the eruption. We propose that entire reservoir supplied magma to the larger eruption, but only one of its compartments (about 1/5 of the total volume of the reservoir) supplied magma to the smaller eruption. Although seismic tomography indicates a magma reservoir at great depths (>20-30 km) below the Ağrı Dağı volcano, geochemical constraints on some of the later-formed rocks suggest an interaction between a shallow chamber (at 8-10 km depth) and the deep reservoir approximately 0.5 Ma. We provide numerical models whose results indicate that dykes injected from the lateral margins of the deep-seated reservoir are more likely to reach the surface directly rather than replenish the shallow magma chamber, suggesting also that the compartment for the second eruption was at the margin of the reservoir.

**Keywords:** Magma chambers, magma reservoirs, volcano-tectonic, seismic tomography, numerical models





## GULEMAN OFİYOLİTİ (ELAZIĞ)'NİN JEOKİMYASI, TEKTONİK ORTAMI, KROMİTİT VE YAN KAYAÇLARININ PGE İÇERİKLERİ

Gülşah ÖZEK<sup>a</sup>, Muharrem AKGÜL<sup>b</sup>, Nusret NURLU<sup>c</sup>, Nil YAPICI<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Elazığ Belediyesi, İşletme ve İştirakler Müdürlüğü, Elazığ

<sup>b</sup>Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir

<sup>c</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

<sup>d</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fak., Maden Mühendisliği Bölümü, Adana  
(nnurlu@cu.edu.tr)

### ÖZ

Guleman ofiyoliti Kızıldağ (Hatay)'dan Ağrı'ya kadar uzanan Güney kuşak üzerinde yer alır. Bu birimin oluşum ortamını açıklamak bölgenin jeotektonik evrimini açıklamada son derece önemlidir. Geç Kretase yaşlı Guleman ofiyoliti Doğu Toros kuşağında, Doğu Anadolu'da, Elazığ'ın doğusunda yer almakta olup bölgede gözlenen Kömürhan ve İspendere ofiyolitleri ile kökensel ilişkiye sahiptir. Önemli krom rezervlerine sahip olması nedeni ile Guleman ofiyoliti üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Guleman ofiyoliti tam bir okyanusal litosfer kesiti sunmakta olup tabandan tavana doğru, dünit ve kromitit içeren harzburjitlerden oluşan tektonitler ile dünit, verlit, klinopiroksenit, gabrolardan oluşan kümülatlar ve tüm bu birimleri kesen tekil diyabaz daykları, levha dayk karmaşığı ve bazik volkanik kayaçlardan oluşur.

Volkanik kayaçlar, levha daykları ve gabroyik kayaçların SiO<sub>2</sub> ve Zr/TiO<sub>2</sub> oranlarına bağlı yapılan jeokimyasal sınıflamalarında; volkanik kayaçların sub-alkali bazalt, levha dayklarının diyabaz ve derinlik kayalarının gabrolar ile temsil edildiği ortaya konulmuştur. Diyabazların Nb/Y oranı 0,01 ile 0,02 arasında, bazaltların ise 0,01 ile 0,03 arasında değişmektedir ve her iki kaya grubundan alınan örneklerin tamamı toleyitik karakter sunmaktadırlar ve aynı kayaçların Nb/Th'a karşı Y içeriğinin değişim diyagramına göre örneklerin yay ortamına düştükleri gözlenmiştir. Tüm bu kayaçlar Ti-Zr ve V- Ti/1000 oranlarına göre ada yayı toleyitleri alanlarına düşmektedirler. Kondrit'e göre normalize edilmiş Nadir Toprak Elementleri diyagramında Bazalt ve diyabaz örnekleri değişik oranlarda tüketilme sunmakla birlikte, yataya yakın bir desen sunmaktadırlar [(La/Yb)<sub>N</sub> =0,41-1,01] ve hafif nadir toprak elementlerce oldukça az tüketilme sunmakta oldukları görülmektedir. N-MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramında bu örneklerden büyük bölümü yüksek iyon yarıçaplı (LILE) elementlere göre (Rb, Cs, K, Ba, Sr) zenginleşme ve kalıcılığı yüksek elementlere (HFS) göre yataya yakın bir dağılım sunmaktadırlar ve N-MORB'a benzemektedirler. Gabroyik ve diyabazik kayaçlar belirgin bir negatif Nb anomalisi ile tüketilme göstermektedirler. Tüm jeokimyasal veriler Guleman ofiyolitinin Güney Neotetis'te Geç Kretase'de okyanus içi dalma-batma zonu (SSZ) üzeri tektonik ortamında oluştuğunu ve ada yayı toleyitlerinden türediğini göstermektedir.

Kayaç ve kromit örneklerinden Pt, Pd, Rh ve Au için ICP-MS yöntemi ile, Ir ve kromitlerin iz element içerikleri ise Nötron Aktivasyon yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ilksel manto değerlerine göre normalleştirilmiş ve sonuçlar spider diyagramlarında değerlendirilmiştir. Buna göre kayaçlarda; Rh negatif bir anomali gösterip mantoya göre fakirleşmekte, Pt mantoya yakın ve mantoya göre fakirleşmekte, Pd mantoya yakın mantoya göre zenginleşmekte olup Au ise yine mantoya göre zenginleşmektedir. Ir oranı 45-440 ppb arasında değişmekte, Rh oranı 0,05-5,56 ppb arasında ve Pt oranı ise 0,1 ile 23 ppb arasındadır ve örneklerin Irarsit olduğu, kromitlere ait Pd/Ir'e karşı Pt/Pt\* verilerine göre ise astenosferik kompozisyona sahip oldukları belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Guleman, Neotetis, ofiyolit, kromit, Güneydoğu Anadolu



## **GEOCHEMISTRY AND TECTONIC SETTING OF THE GULEMAN OPHIOLITE (ELAZIĞ) AND PGE CONTENTS OF CHROMITE AND THEIR HOST ROCKS**

**Gülşah ÖZEK<sup>a</sup>, Muharrem AKGÜL<sup>b</sup>, Nusret NURLU<sup>c</sup>, Nil YAPICI<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>Elazığ Municipality, Directorate of Operations and Affiliates, Elazığ

<sup>b</sup>Balikesir University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Balikesir

<sup>c</sup>Cukurova University, Fac. of Eng. and Architecture, Department of Geological Engineering, Adana

<sup>d</sup>Cukurova University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mining Engineering, Adana  
(nnurlu@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Guleman Ophiolite is located in the southern ophiolite belt which extends from Kızıldağ (Hatay) to Ağrı. As it bears many large bodies of chromite ore, The Guleman Ophiolite has been studied in detail. Late Cretaceous Guleman ophiolite, one of the Neotethyan oceanic crustal remnants from the Eastern Tauride Mountains, is located to the east of Elazığ in the southeast Anatolia. The Guleman ophiolite in the region presents an intact oceanic lithospheric section and from bottom to top, is mainly composed of tectonites comprising dunite and chromite bearing harzburgites and ultramafic to mafic cumulates containing dunites, wherlite, clinopyroxenite, and gabbros. The isolated diabase dikes cutting all the former units, sheeted dyke complex and basic volcanites.*

*The geochemistry of the volcanic, sheeted dyke and gabbroic rocks of the Guleman ophiolite shows that the volcanic unit comprises basalt, basaltic-andesite and andesite whereas the sheeted dykes are represented by diabase and microdiorite based on Zr/Ti vs Nb/Y ratios. Diabases have Nb / Y ratios between 0.01 and 0.02, basalts range from 0.01 to 0.03 and all of these samples taken from both groups show tholeiitic in character and the same rocks are plotted in arc-like tectonomagmatic environment in Nb/Th versus Y diagram. All these rocks fall into the area of island arc tholeiites according to the Ti versus Zr and V versus Ti/1000 ratios. The volcanic and sheeted dykes data show a pattern close to the horizon, while offering consumption at varying rates  $[(La/Yb)_N = 0,41-1,01]$  and the light rare earth elements (LREE) illustrate very little depleted in chondrite normalized REE diagram. The N-MORB normalized spider diagrams for these rocks show some selected large ion lithophile element (LILE) enrichments (Rb, Cs, K, Ba, Sr) and high field strength element content illustrate flat pattern and also compared to N-MORB. Gabbroic and diabase rocks show significant negative Nb anomaly. All the geochemical data indicate that the Guleman ophiolite formed in an intra-oceanic- subduction zone (SSZ) tectonic setting in the Late Cretaceous in the Southern Neotethys and was derived from the island arc tholeiites (IAT).*

*Rocks and chromite ore samples were analyzed for Pt, Pd, Rh and Au by using ICP-MS and Ir and trace elements were analysed with Neutron Activation Methods. The analytical data are normalized to primitive mantle and evaluated with spider diagrams. These diagrams indicate that the rocks show negative anomalies for Rh, Pt is close to mantle values, Pd close to mantle and show enrichment and Au is enriched in comparison to the mantle. Samples are determined as Irarsite, according to Ir ratio 45-550 ppb - Rh ratio 0,05-5,56 ppb and Pt ratio 0,1-23 ppb, and chromites have the asthenospheric composition with reference to Pd/Ir versus Pt/Pt\* data.*

**Keywords:** Guleman, Neotethys, ophiolite, chromites, Southeastern Anatolia



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

# 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

## MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ



## FARKLI DAYANIM VE DEFORMASYON ÖZELLİKLERİ OLAN DAYK VE YAN KAYALARIN ETKİLEŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ömer ÜNDÜL<sup>a</sup>, Buğra C. ÇOBANOĞLU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar – İstanbul

<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Vezneciler – İstanbul

(oundul@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

Mühendislik çalışmalarında farklı tür ve koşuldaki kayaların birlikte bulunması çeşitli çalışmalarda farklı mühendislik sorunlarına yol açmaktadır. Bu durum, farklı kökenden oluşmuş veya ayrışma ile farklı özellikler kazanmış kaya ortamlarının değişken dayanım ve deformasyon özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Farklı dayanım ve deformasyon özellikleri sunan kayaların birlikte bulunmasıyla gelişen pekçok sorun ile İstanbul'daki mühendislik çalışmalarında karşılaşmıştır. İstanbul'daki daykların varlığı son yüzyıldan beri oldukça iyi bir şekilde araştırılmıştır. Dayk ve yan kayaların ilişkileri ve sınırları şehrin pekçok yerinde gözlenmektedir. Ancak bunların önemli bir kısmında ayrışma etkileri de gözlenmektedir. Mühendislik projelerinin boyutlarının ve derinliklerinin artmasıyla çok daha fazla dayk-yan kaya ilişkisine ayrışma etkisinden uzak olarak rastlanmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, daykların ve yan kayalarının dayanım ve deformasyon özelliklerinin değerlendirilmesini kapsamaktadır. Ek olarak, bu kayaların dayanım ve deformasyon özelliklerindeki değişimlerin analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, çalışılan kayalar üzerinde mineralojik ve petrografik çalışmalar yürütülmüştür. Birim ağırlık ve poroziteyi içeren fiziksel özellikler belirlenmiştir. Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyleri tek eksenli sıkışma dayanımı değerlerinin bulunması için, bunun yanında, Young modülü ve Poisson oranının tespiti için yüksek hassasiyetli şekil değiştirme ölçümleri birlikte yapılmıştır. Brazilyan çekme deneyleri de aynı deney grupları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında daykların gevrekliklerinin değerlendirilmesine yönelik olarak araştırma detaylandırılmıştır.

Mekanik deneylerden elde edilen sonuçlara göre, daykların tek eksenli sıkışma dayanımları 75-250 MPa arasında ve çatlaklanma başlangıcı gerilme seviyeleri 25-70Mpa arasında değişmektedir. Brazilyan çekme dayanımları ise 7-19MPa aralığındadır. Sedimenter kökenli olan kayaların tek eksenli sıkışma dayanımları 33-173MPa arasında, çatlaklanma başlangıcı gerilme seviyeleri ise 22-60 MPa aralığındadır. Brazilyan çekme dayanımları ise 4-14 MPa arasında değişmektedir. Sonuçların değerlendirilmesine göre daykların çevre kayalardan oldukça yüksek dayanım değerleri verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, pekçok durumda daykların daha gevrek kırılma davranışı göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dayanım, dayk, deformasyon, yan kaya



## **EVALUATION OF DAYK AND HOST ROCK INTERACTION WITH VARYING STRENGTH AND DEFORMATION CHARACTERISTICS**

**Ömer ÜNDÜL<sup>a</sup>, Buğra C. ÇOBANOĞLU<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Istanbul University Engineering Faculty Geological Engineering Department, Avcılar – Istanbul

<sup>b</sup>Istanbul University Institute of Natural and Applied Sciences, Vezneciler - Istanbul  
(oundul@istanbul.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The existence of varying rocks of different origin and condition together leads varying engineering problems in different facilities. These situations occur due to the changing strength and deformation characteristics of rocks as of being from different origins and weathering effects. Problems originated due to the existence of rocks with varying strength and deformation characteristics are considered during many engineering studies in İstanbul. The existence of dykes in İstanbul are very well documented since hundred years. The boundaries and relations of dykes and host rocks can be commonly observed in the city. But in many cases weathering effects are also observed on these outcropped rocks. With increasing engineering studies by means of dimensions and depths many more dykes and dyke-host rock boundaries free of weathering effects are being observed.*

*The purpose of this investigation comprises to identify the strength and deformation characteristics of dykes and host-rocks. Additionally it is aimed to analyse the differences of strength and deformation between these two rocks. For these reasons, mineralogical and petrographic studies were conducted on studied rocks. Physical properties including unit weights and porosities were also determined. Uniaxial compressive tests were carried out to determine the unconfined compressive strength including highly precise strain measurements to determine the Young's modulus and Poisson's ratios. Brazilian Tensile Strengths (BTS) were also determined for the same sample groups. Additionally brittleness values were evaluated for dykes.*

*The data obtained from mechanical tests showed that the UCS for dykes rocks vary between 75-250MPa and crack initiation stress levels are between 25-70MPa. The BTS values are in a range of 7-19MPa. For the host-rocks which are all sedimentary UCS values varies from 33-173MPa. Crack initiation stress levels stand between 22-60MPa and BTS ranges from 4-14MPa. The analysis of results strongly suggest that dykes exhibit considerably higher strength values than the host rock. Besides in many cases failure behaviour of dykes are more brittle than the host rocks.*

**Keywords:** Strength, dike, deformation, host rock



## BETONDA KULLANILAN KIRMA AGREGADAKİ FARKLI TÜR KİL MINERALLERİNİN SON ÜRÜNE ETKİSİ: ÖN SONUÇLAR

Ashhan GÜNEYLİ<sup>a</sup>, Hakan GÜNEYLİ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kıscak Teknik Danışmanlık, Adana

<sup>b</sup>Çukurova University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Adana  
(hguneyli@cukurova.edu.tr)

### ÖZ

Kırmataş üreten taşocaklarında, üretimin tekniğe uygun olarak yapılmaması “kırmakum” içerisindeki ince madde miktarının artmasına ve agregaya kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Kırma agregada karşılaşılan problemlerden en önemlisi, çökel kaya tabakaları arasında olabilen kil bantlarının kırılan kayalardan ayrılmadan; doğrudan kırıcılara verilmesidir. Kırma agregası içerisinde, “taşunu” olarak adlandırılan kil boyutu ince malzeme, beton kalitesi ve maliyeti üzerinde doğrudan etkilidir.

Mineralojik olarak kil mineralleri, betonun fizikomekanik özelliklerini olumsuz etkiler. Konkasör tesislerinde kırılan malzemenin elek analizlerinde 0.063 mm’lik kare gözlü elekten geçen kısmı ‘ince madde’ olarak tanımlanır. Fakat elek analizi yalnız fiziksel bir tanımlama yapılmasını sağlar. Öte yandan, tüm boyutlardaki agregaya içerisinde kil minerali olmayan “ince madde”nin belli bir oranda bulunması betonu olumlu etkileyebilir. İnce agregaya kalitesi (kil içeriği/miktarı)’nin belirlenmesinde yaygın olarak başvurulan “metilen mavisi” deneyi basit, hızlı ve ucuz bir yöntemdir. Metilen mavisi deney sonuçları [TS EN 933-9’e göre] 0.063 mm kare gözlü elekten geçen malzemedeki kil miktarı hakkında yorum yapmamızı sağlar.

Bu çalışmada Kozan (Adana) ilçesinde bulunan bir kireçtaşı kırmataş ocağından alınan, mineralojik ve kimyasal açıdan farklı 5 adet kil örneği üzerinde aynı koşullarda metilen mavisi deneyleri yapılmıştır. Ardından, bu kil minerallerinden belirli miktarda ince agregaya eklenerek beton tasarımları yapılmış, çökme (slump) özellikleri değerlendirilmiş ve 28 günlük beton basınç dayanımları saptanmıştır. Aynı petrografiye sahip kırmataş agregası içerisindeki kil miktarı aynı olmasına rağmen, farklı türde killer eklenerek hazırlanan örnekler üzerinde yapılan metilen mavisi deneylerinde farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan beton tasarımlarında, taze ve sertleşmiş beton özellikleri karşılaştırılmış ve beton içerisinde aynı miktarda, ancak farklı türdeki kil minerallerinin betonun fizikomekanik özelliklerini farklı şekilde etkilediği belirlenmiştir. Genel anlamda aynı miktarda kil içeriğine sahip betonlarda metilen mavisi değeri arttıkça beton işlenebilirliğinin ve dayanımının azaldığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak, agregası içerisinde aynı miktardaki farklı kil türlerinin farklı metilen mavisi değerleri gösterdiği, bu nedenle ince agregada yapılan metilen mavisi deney sonuçlarının kil miktarının belirlenmesinde kullanılamayacağı; sadece betonun işlenebilirlik ve dayanım özellikleri hakkında bilgi verebileceği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kırmataş agregası, ince agregası, kil minerali, beton





## **THE EFFECTS OF DIFFERENT CLAY MINERALS IN CRUSHED AGGREGATES ON THE FINAL PRODUCT: PRELIMINARY RESULTS**

**Aslıhan GÜNEYLİ<sup>a</sup>, Hakan GÜNEYLİ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kısacık Technical Consulting, Adana

<sup>b</sup>Çukurova University, Engineering and Architectural Faculty, Geology Department, Adana  
(hguneyli@cukurova.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The fact that the production is not made in accordance with the technique in crushed stone producing quarries causes to increase of the amount of fine material in crushed sand, and to reduce aggregate quality. The most important problem encountered in crushed aggregates is that the clay bands amongst the sedimentary rock strata are directly to give to crushers without being separated them from the rocks crushed. In crushed aggregate, clay size rock material, called "filler", has a direct effect on the quality and cost of concrete.*

*The materials mineralogically defined as clay adversely affect the physicommechanical properties of concrete. The part passing through the 0.063 mm square-shaped sieve in the analysis of the crushed material at the crusher facilities is defined as 'fine material'. On the other hand, the presence of a particular amount of "fine material", which is not any clay mineral, in all sizes of aggregate can positively affect concrete. Methylene blue test widely used to determine fine aggregate quality (clay content/quantity) is a simple, fast and inexpensive method. Methylene blue test results [according to TS EN 933-9] allow to comment on the amount of clay in the material passing through 0.063 mm square-mesh sieve.*

*In this study, methylene blue experiments were carried out on five mineralogically and chemically different clay specimens taken from a limestone quarry of Kozan (Adana). Then concrete designs were made by adding a certain amount of these clay minerals to the fine aggregate. Following, slump properties were evaluated, and 28 days concrete pressure strengths were determined. Despite the same amount of clay in the crushed stone aggregate with the same petrography, different results were obtained in the methylene blue experiments performed on the samples prepared by adding different types of clay. In addition, fresh and hardened concrete properties were compared in the concrete designs and it was determined that the different type of clay minerals in the same amount affect the physicommechanical properties of the concrete variously. It was generally observed that the workability and strength of the concrete with the same amount of clay content decrease as the methylene blue value increases.*

*As a result, it was revealed that different type of clay minerals with same amount in aggregate have different methylene blue values, and therefore, methylene blue test results of fine aggregates cannot be used to determine the amount of clay material, and can be informed about the properties of workability and strength of concrete only.*

**Keywords:** Crushed stone aggregate, fine aggregate, clay mineral, concrete



## KILAVUZLU SULAMA PROJESİ (KAHRAMANMARAŞ) BELPINAR TÜNELİNDE KULLANILAN PASA BASINÇLI TÜNEL AÇMA MAKİNESİNİN (EPB-TBM) KAZI PERFORMANS ANALİZİ

**Samime KÜSMÜŞ<sup>a</sup>, Ahmet ÖZBEK<sup>a</sup>, Serhat KÜSMÜŞ<sup>a</sup>, Murat GÜL<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>b</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye

(ozbekaderen@gmail.com ozbeka@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Teknolojik gelişmeye paralel olarak günümüzde yeraltı kazılarında klasik tünel açma yöntemlerinin yerini daha çok Tünel Açma Makinaları (TBM) almaktadır. Özellikle zayıf zemin koşullarında tünel açma makinelerinin performanslarının belirlenmesi, daha sonra yapılacak tünel kazı çalışmaları için önemli bilgiler verecektir. TBM ile açılan tünellerde ne tür sorunlarla karşılaştığı, ne tür çözümler ortaya konduğu önceden tahmin edilebilirse, tünel kazısı sırasında olası duraysızlıkların önenebilmesi daha kolay olacaktır. Bu çalışmanın amacı Kılavuzlu Sulama Projesi kapsamında Belpınar Tünelinde kullanılan Pasa Basınçlı Tünel Açma Makinesinin (EPB-TBM) kazı performans analizi yapılarak nihai kazı ilerleme miktarı, süresi ve jeolojik verilerin etkilerini ortaya koymaktır.

Çalışma konusunu oluşturan Belpınar tüneli yaklaşık 5.450 m uzunluğa sahiptir. Tünel kazısı 6.82 m çaplı tam cepheli tünel açma makinesi (TBM) ile yapılmıştır. Tünel kazısı genel olarak Üst Kretase yaşlı Koçalı Ofiyoliti ile yamaç molozu içerisinde açılmıştır.

Bu çalışma kapsamında tünel güzergahı'nın 1200-1700 m'leri arasında TBM'in günlük kayıt edilen kazı parametreleri (itme kuvveti, tork, kesici kafa dönme hızı, ilerleme hızı, vb.) analiz edilmiştir. Bu kazı parametreleri arasında korelasyonlar yapılmıştır. Çalışma güzergahı boyunca gözlenen ofiyolitlerde penetrasyon arttıkça itme kuvvetinin de artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca Daha düşük dayanımlı birimlerde itme kuvvetinde azalma olduğu gözlenmiştir. Ortalama ilerleme hızı 2.08 m/saat ve ortalama tork değeri ise 4376 MNm olarak hesaplanmıştır. Elde edilen TBM verilerinden arıza ve performans değerlendirmesi yapılmıştır. TBM'de meydana gelen arıza ve duraklamalar makineden faydalanma oranını etkileyen en önemli parametreler olduğu saptanmıştır. Her ring kazısı için elde edilen veriler incelendiğinde, makineden yararlanma oranı % 27,14, montaj için harcanan süre % 16,78 ve arıza ve duraklamalar için bu oran % 56,08 olarak belirlenmiştir. Proje kapsamı boyunca duraklama sebeplerinden en önemlisi mekanik, elektriksel ve diğer arızalar olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Pasa basınçlı tünel açma makinası, Belpınar Tüneli, Kılavuzlu, ofiyolit



## **EXCAVATION PERFORMANCE ANALYSIS OF EARTH PRESSURE BALANCE TUNNEL BORING MACHINE (EPB-TBM) USED IN BELPINAR TUNNEL IN KILAVUZLU IRRIGATION PROJECT (KAHRAMANMARAŞ)**

**Samime KÜSMÜŞ<sup>a</sup>, Ahmet ÖZBEK<sup>a</sup>, Serhat KÜSMÜŞ<sup>a</sup>, Murat GÜL<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Department of Geological Engineering, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Turkey  
(ozbekaderen@gmail.com, ozbeka@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Recently, parallel to technological development, Tunnel Boring Machines (TBM) is used for underground excavation instead of conventional tunneling methods. Determination of the performances of the tunneling machines, especially under weak ground conditions, will supply important information for future tunnel excavation works. It is easier to avoid possible instabilities during tunnel excavation, after the prediction of the types of problems encountered in the tunnels opened with TBM, and what kind of solutions offered. The purpose of this study is to reveal the effects of the final excavation amount, duration and geological data by carrying out excavation performance analysis of the Earth Pressure Balance Tunnel Boring Machine (EPB-TBM) used in Belpınar Tunnel within the scope of Kılavuzlu Irrigation Project.

The Belpınar tunnels length is of approximately 5 450 m. The tunnel excavation was carried out by tunneling machine (TBM) with a 6.42 m diameter full-face. Tunnel was excavated generally in the Upper Cretaceous Koçali Ophiolite in the slope debris.

In this study, daily recorded excavation parameters (thrust, torque, cutter head rotation speed, advance rate, etc.) of TBM between 1200-1700 m of the tunnel route were analyzed. Correlations between these excavation parameters have been made. It was determined that the thrust increases as the penetration increases in the ophiolites along the study route, while it decreases in the lower strength units. The average advance rate was calculated to be 2.08 m/h, and the average torque value to be 4376 MNm. Breakdown and performance evaluations were performed from the obtained TBM data. Breakdowns and pauses in TBM are the most important parameters affecting the rate of machine utilization. When the data obtained for each ring excavation were examined, the machine utilization rate was determined as 27.14%, the installation time spent 16.78%, and the breakdown and pause rate 56.08%. During the project, the most important of the causes of the pause of TBM have been mechanical, electrical and other failures.

**Keywords:** Earth pressure balance tunnel boring machine, Belpınar Tunnel, Kılavuzlu, ophiolite



## İGNİMBİRİTLERDE YAPAY BOZUNMA DENEYLERİNİN KAPİLER SU EMME KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Tufan KOÇYİĞİT<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>a</sup>, Ahmet ORHAN<sup>a</sup>, Mutluhan AKIN<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 50300, Nevşehir, Türkiye  
(idincer@nevsehir.edu.tr)*

### ÖZ

Nevşehir bölgesinde geniş alanlarda mostra veren ignimbiritler, özellikle tarihi yapılarda ve düşük katlı binalarda yapıtaşı olarak yaygın bir şekilde kullanıldığı gibi aynı zamanda bölgenin önemli doğal, kültürel ve tarihi miraslarına temel kayası olma özelliği taşımaktadır. İgnimbiritler gözenekli yapıya sahip olması sebebiyle yağmur veya yüzey suları ile temas ettiğinde, kılcal su emme etkisiyle suyu bünyesine alma eğilimi gösterir. Kayaçların kılcal su emme özelliği, yapıtaşlarında meydana gelen fiziksel bozunmanın en önemli nedenlerinden biridir.

Bu çalışmada, Nevşehir yöresine ait farklı renk ve dokusal özellikler sunan ignimbiritlerin fiziksel ve kimyasal etkenler karşısında zamana bağlı bozunma performansları ve bozunmanın ignimbirit örneklerinin kılcal su emme davranışları üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu amaç için, Kapadokya bölgesinde geniş bir alanda gözlenen Ürgüp Formasyonu içerisinde işletilmekte olan ignimbirit ocağından üç farklı blok örneği alınmış ve küp (7x7x7 cm) örnekler hazırlanmıştır. Alınan örnekler üzerinde öncelikle petrografik-jeokimyasal ve fiziko-mekanik özellikleri belirlemek üzere bir dizi laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Daha sonra, yapay bozunma deneyleri (ıslanma-kuruma, donma-çözülme, tuz kristallenmesi) kullanılarak farklı çevresel süreçlere karşı seçilen ignimbiritlerin kapiler su emme performansları incelenmiştir.

İgnimbiritler farklı oranlarda kuvars, plajiyoklaz, biyotit, piroksen, opak mineral, pomza ve litik parçalardan oluşmakta olup, yüksek SiO<sub>2</sub> içeriğine (%67.00-%73.93) sahiptir. Bozunma deneylerinden önce örneklerin kapiler su emme katsayıları 79.44 ve 134.49 g/m<sup>2</sup>.s<sup>0.5</sup> arasında değişmektedir. Yapay bozunma deney döngüleri sonunda BJ kodlu örneğin kapiler su emme katsayısı artarken, GK ve SB kodlu örneklerin su emme katsayısı değerleri geniş bir aralıkta dalgalanma göstermektedir. Yapay bozunma deney döngülerinin bazılarında örnekler boşluk boyutu ve dağılımı açısından kapileriteye ideal hale gelmektedir. Bu durumda kapiler su emme katsayısı ilksel koşullara göre daha yüksek olmaktadır. Bazı döngülerde ise boşluk boyutu ve dağılımı, kapilerite açısından ideal durumdan uzaklaşmakta ve kapiler su emme katsayısının azalmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı, yapay bozunma deneyleri boyunca örneklerin kapiler su emme davranışı, dalgalanmalı bir değişim göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İgnimbirit, kılcal su emme, kapilerite, yapay bozunma deneyi, Ürgüp Formasyonu



## ***EFFECT OF ACCELERATED WEATHERING TESTS ON THE CAPILLARY WATER ABSORPTION CHARACTERISTICS OF IGIMBRITES***

***Tufan KOÇYİĞİT<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>a</sup>, Ahmet ORHAN<sup>a</sup>, Mutluhan AKIN<sup>a</sup>***

*<sup>a</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering-Architecture, Department of Geological Engineering, 50300, Nevşehir, Turkey  
(idincer@nevsehir.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

*Ignimbrites which extensively crop out around the province of Nevşehir have been commonly employed in specifically historical structures and low-story buildings as dimension stone and are known to be the basement rock of significant natural, cultural and historical heritage of the region. Ignimbrites tend to absorb water via capillarity when they contact with rain or surface water due to their highly porous structure. The capillary water absorption characteristic of rocks is one of the most significant reasons for the physical deterioration of natural stones.*

*In this study, time-dependent weathering performance of ignimbrites collected from the Nevşehir region with varying color and textural properties against physical and chemical influences were investigated. The effect of deterioration on the capillary water absorption characteristics of the ignimbrites was evaluated. For this aim, a total of three block samples (BJ, GK, SB) were obtained from ignimbrite quarry within the Ürgüp formation in the Cappadocia region and cubic samples (7x7x7mm) were prepared. On these samples, various tests were performed in order to obtain petrographic-geochemical characteristics and physico-mechanical properties. Besides, the capillary water absorption performances of selected ignimbrites were investigated against various environmental processes on the basis of several accelerated weathering tests (wet-dry, freeze-thaw and salt crystallization).*

*The ignimbrites are composed of varying proportions of quartz, plagioclase, lithic fragments, biotite, pyroxene, opaque minerals, and pumice components with high SiO<sub>2</sub> content (67.00%-73.93%). Prior to weathering tests, the average capillary water absorption coefficients vary between 79.44 and 134.49 g/m<sup>2</sup>.s<sup>0.5</sup>. While the capillary water absorption coefficient of BJ increases throughout the accelerated weathering cycles, the samples of GK and SB reveal fluctuating results in a very wide range. Pore geometry and pore size distribution become suitable for capillarity in some cycles of accelerating weathering tests. Thus, the water absorption coefficients are higher than the original. In some cases, pore size distribution or pore geometry gets away from the ideal situation for capillarity causing a decrease in capillary water absorption coefficients. Therefore, a fluctuating trend was observed for the capillary water absorption behavior of the specimens throughout the accelerated weathering cycles.*

**Keywords:** *Ignimbrite, capillary water absorption, capillarity, accelerated weathering test, Ürgüp Formation*



## AKDENİZ BÖLGESİNDE HIZLI TREN GEÇKİ SEÇENEKLERİNİN BELİRLENMESİ

**Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>, Özgür YILMAZER<sup>b</sup>, Deniz P. ÖNDER<sup>a</sup>, İlyas YILMAZER<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

<sup>b</sup>Ataç Müh., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayol, Çankaya/Ankara

<sup>c</sup>Yilmazer Eğitim ve Müh. Ahlatlıbel Mah., 1880 sok., No: 42, Çankaya/Ankara  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Antalya – Mersin (Çukurova) arasında çağdaş bir ulaşım sistemine öteden beri gereksinim duyulmaktadır. Bu bölgede hayata geçirilecek bir “hızlı tren projesi” ile Antalya-Mersin arasındaki 10 saatlik sıkıcı ve zaman zaman tehlikeli yolculuk 3 saate düşecektir. Ancak bu tip projelerde gider, geçki seçeneğinin doğru belirlenmesine bağlıdır ve demiryolu hem yapım hem de işletme açısından karayoluna göre 4 – 10 kat daha ucuzdur. Bu çalışmada, bölgedeki ulaşım sorununun giderilmesine yönelik hızlı tren geçki seçeneklerinin belirlenmesi ve bu seçeneklerin MEZE (Maliyet, Emniyet, Zaman, Estetik-Çevre) açısından irdelenmesi amaçlanmıştır. Geçki, “ovaların birer ulusal servet” olduğu düşünülerek yüksek dolgular yerine köprü ağırlıklı geçirilmeye özen gösterilmiştir. Bu nedenle “tekray” en uygun sistem olarak seçilmiştir.

İlk aşamada bölgenin morfolojik ve jeolojik özellikleri göz önünde tutularak olası geçkiler (KUZEY ve GÜNEY) belirlenmiştir. Belirlenen KUZEY geçkisi 385 km, GÜNEY geçkisi ise 402 km’dir. GÜNEY geçki seçeneğine oranla daha kısa olmasına rağmen, KUZEY geçki seçeneğinin çok daha pahalı sanat yapıları (toplam uzunluğu 187 337 m olan 12 adet tünel) içermesi nedeniyle terk edilmiştir. Sonrasında GÜNEY geçkisine odaklanarak, geçkinin hidrojeolojik, mühendislik jeolojisi ve jeoteknik özellikleri detaylandırılmıştır. Toplam uzunluğu yaklaşık 60 km (59 431 m) olan 21 adet tünel, yine toplam uzunluğu 65 km olan 21 adet viyadük (yüksekliği  $\geq 20$  m) yer almaktadır. Ayrıca birçok yarma, yer yer aç-kapa tünel ve köprü de bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Antalya-Mersin, hızlı tren, tünel, mühendislik jeolojisi, jeoteknik





## **ROUTE SELECTION FOR A HIGH-SPEED RAIL PROJECT IN MEDITERRANEAN REGION**

**Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>, Özgür YILMAZER<sup>b</sup>, Deniz P. ÖNDER<sup>a</sup>, İlyas YILMAZER<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey

<sup>b</sup>Ataç Eng., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayol, Çankaya/Ankara

<sup>c</sup>Yilmazer Education and Eng. Ahlatlıbel Mah., 1880 sok., No: 42, Çankaya/Ankara  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*A modern transport system has been needed for a long time between Antalya – Mersin (Cukurova). Slow and sometimes dangerous journey of 10 hours will be reduced to 3 hours between Antalya and Mersin via “high-speed rail project”. However the expenditure of the projects depends on the right site selection of the route; rail construction and also operating cost is cheaper 4-10 times than road. The aim of this study is to investigate the route alternatives and to select the site for high-speed rail in terms of TESC (Timing – Environment – Safety – Cost). Because of “the plains are national wealth”, high-bridges are preferred instead of huge fills. Thus, the most appropriate system is “monorail” which does not include any huge fill.*

*The alternative routes were investigated in terms of the morphological and geological properties of the study area. In the first stage, two possible routes (NORTH and SOUTH) were determined. The NORTH route is 385 km and the SOUTH route is 402 km along. Although the NORTH route is shorter than the SOUTH one, it was abandoned because of the NORTH route contains much more expensive engineering structures (with 12 tunnels which total length is 187 337 m). Therefore, the hydrogeological, engineering geological and geotechnical properties of the SOUTH route were detailed. There are 21 tunnels which approximate total length is 60 km (59 431 m) and there are 21 viaducts (height  $\geq$  20 m) which total length is 65 km. Also there are lots of open cuts, from place to place cut-cover tunnels and bridges.*

**Keywords:** Antalya-Mersin, high-speed rail, tunnel, engineering geology, geotechnics



## T-2 İLETİM TÜNELİNDE (AKŞAR REGÜLATÖRÜ VE NAZAR (BİTLİS) HES) ZAYIF KAYAÇ KOŞULLARINDA GÖZLENEN DURAYSIZLIKLAR

Taylan BOZDOĞAN<sup>a</sup>, Ahmet ÖZBEK<sup>a</sup>, Samime KÜSMÜŞ<sup>a</sup>, Murat GÜL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>b</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

(ozbekaderen@gmail.com, ozbeka@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Ülkemizde enerji ihtiyacının artmasına bağlı olarak yüzey sularından yararlanmak ve enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla çok sayıda baraj inşa edilmektedir. Bununla birlikte baraj inşası sırasında derivasyon, iletim, bağlantı vb. amaçlar için çok sayıda tünel yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle zayıf kayaç koşullarında açılan tünellerde, jeolojik yapı, petrografik ve kimyasal özellikler, süreksizlikler ve bozunma derecesi, kayaçların jeomekanik özelliklerini denetleyen başlıca faktörlerdir. Bundan dolayı yeraltında açılacak tünellerde kazı güvenliğinin sağlanması ve maliyetin en aza indirilmesi için bu tür zayıf kayaç özelliğindeki kaya kütleli özelliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışma kapsamında Bitlis Sutopu deresi üzerinde yapımı devam eden Nazar Hidroelektrik Santrali T-2 iletim tüneline zayıf kayaç koşullarına bağlı oluşan duraysızlıkların jeolojik ve jeoteknik açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Tünel Kuytu formasyonuna ait mermer, mikaşist, grafitişist, kuvarsit, piritli kuvarsit, kuvarşist, arjillit, metaşeyl birimleri içerisinde açılmıştır. Tünel içerisinde 0+087-1+280 km'leri arasında zayıf kayaç koşullarına bağlı olarak toplamda 12 ayrı lokasyonda göçük meydana gelmiştir. Meydana gelen göçükler irili ufaklı olup göçük zonları genel olarak grafitişist biriminin olduğu alanda meydana gelmiştir.

Göçük bölgeleri ve yakın civarında, tünel kazısı sonrasında destekleme elemanı olarak sadece çelik iksa ve 21 cm kalınlığında püskürtme beton uygulanarak, ilerleme sağlanmıştır. Yetersiz destekleme nedeniyle, zamanla su etkisi ve zemin ile suyun karışımından oluşan çamur şeklindeki malzemenin kaplama üzerine yaptığı basınç nedeniyle, tünel içerisinde radyal çatlaklar gelişmiş ve sonrasında tünel içerisine doğru malzeme akışları başlamıştır. Bu kapsamda, T-2 iletim tüneline oluşan göçüklerin önlenmesi için şemsiye kazığı uygulaması, çelik iksa, süren, püskürtme beton, bulon montajı, normal veya kimyasal enjeksiyon çalışmaları gibi metotlar kullanarak göçük bölgeleri geçilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, T-2 iletim tüneline genel olarak, yetersiz jeoteknik çalışmaların yapılması ve duraylılığın sağlanması için, gerekli ve yeterli destekleme elemanlarının kullanılmaması ve uygulamada yapılan imalat hataları nedeniyle, duraysızlıkların geliştiği gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** T-2 Tüneli, Bitlis, zayıf kayaç, göçük, jeoteknik değerlendirme



## **INSTABILITIES OBSERVED IN T-2 CONVEYANCE TUNNEL (AKŞAR REGULATOR AND NAZAR (BITLIS) HEPP) IN WEAK ROCK CONDITIONS**

**Taylan BOZDOĞAN<sup>a</sup>, Ahmet OZBEK<sup>a</sup>, Samime KÜSMÜŞ<sup>a</sup>, Murat GUL<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Department of Geological Engineering, Muğla Sıtkı Kocman University, Muğla, Turkey  
(ozbekaderen@gmail.com, ozbeka@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Depending on the increase in energy demand in our country, a numerous dams are being constructed in order to utilize the surface waters and to meet the energy need. In addition, many tunnels are needed for derivation, conveyance, connection etc. during the dam construction. Geologic structure, petrographic and chemical properties, discontinuities and degree of weathering are the main factors controlling the geomechanical properties of the rocks, especially in the tunnels opened in weak rock conditions. Therefore, it is very important to determine the rock mass properties of such weak rock properties in order to ensure safe excavation and lower costs in the underground tunnel.*

*In this study, geological and geotechnical evaluation of the instabilities due to weak rock conditions in the Nazar Hydroelectric Power Plant T-2 Conveyance Tunnel, which is under construction on the Bitlis Sutopu River, was carried out. The tunnel was opened in the marble, micaschist, graphite schist, quartzite, pyritic quartzite, quartzschist, argillite, metashale units of the Kuytu formation. Within the tunnel, between 0 + 087-1 + 280 km, depending on the conditions of the weak rock, collapse in a total of 12 different localities have occurred. Collapses are large and small, and collapse zones occurred generally in areas of graphite schist unit.*

*Advancing of tunnel was made by only applying 21 cm thick shotcrete and steel rib as supporting elements after tunnel excavation in and around collapse zones. Due to inadequate support, due to effect of water and slurry formed mixture of ground and water in time that caused pressure on the coating and so radial cracks were initially formed in tunnel, and then and then the material flows into the tunnel. In this context, in order to prevent the collapse in the T-2 transmission tunnel, collapse sites have been crossed with using different methods such as umbrella type pile application, steel rib, pile driven, shotcrete, bolt mounting, normal or chemical grouting application. According to evaluations, it has been observed that instabilities in the T-2 transmission tunnel generally develops due to inadequate geotechnical studies, not to use the necessary and sufficient supporting elements in order to ensure stability and the manufacturing mistakes in practice.*

**Keywords:** T-2 Tunnel, Bitlis, weak rock, collapse, geotechnical evaluations



## SİSMİK OLARAK AKTİF OLAN SAHADA SİSMİK KIRILMA VE KAROTLU SONDAJ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

**Berna GÜNTEL<sup>a</sup>, Altay ACAR<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Adana, Türkiye  
(bernaguntel@gmail.com)*

### ÖZ

Sismik olarak aktif sayılan Adana ili Yumurtalık İlçesi Gölovası mevkiinde yapılan karotlu sondajlarla birlikte sismik kırılma ölçümlerinin karşılaştırılması bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Seçilen proje sahasında sismik kırılma ölçümleri dört hatta yapılmıştır. Bu ölçümlerde, her ölçüm hattı için anakaya profili, anakayadaki sismik hız değişimi, anakaya derinliği, fay, kırık ve diğer çizgisel yapıların tanımlaması yapılmıştır. Böylece, zemin veya kayaların elastik parametreleri tanımlanmıştır. Ayrıca, toplam derinlikleri 505.00 m olan 12 adet karotlu derin sondaj proje sahasında açılarak laboratuvar deneyleri için örselenmemiş ve örselenmiş numuneler elde edilirken, yeraltı koşullarının araştırılması yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Anakaya, fay, Gölovası, sismik, sondaj



## **COMPARISON OF THE SEISMIC REFRACTION SURVEYS WITH CORE DRILLINGS IN A SEISMICALLY ACTIVE SITE**

**Berna GÜNTEL<sup>a</sup>, Altay ACAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Engineering and Architecture Faculty Geological Engineering Department Adana,  
Turkey  
(bernaguntel@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The comparison of the seismic refraction surveys with core drillings in the seismically active district of the Gölovası location at the Yumurtalık County of Adana Province was evaluated within the scope of this study. Seismic refraction surveys, comprising four lines at selected site, were undertaken to determine the bedrock profile, identify changes in bedrock seismic velocity and then to highlight the depth of bedrock and indicate the presence of faults, fractures, lineaments etc. present within the investigated section. Therefore, elastic parameters of the soil/rock were determined. 12 boreholes were drilled to recover undisturbed and disturbed samples for laboratory testing in order to investigate the subsurface conditions with a total depth of 505.00 m.*

**Keywords:** *Bedrock, fault, Gölovası, seismic, drilling*



## YOL TÜNELLERİNDE SUSUZLAŞTIRMA SORUNUNUN ÜSTESİNDEN GELME

Özgür YILMAZER<sup>a</sup>, Yasemin LEVENTELİ<sup>b</sup>, İlyas YILMAZER<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Ataş Müh., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayol, Çankaya/Ankara

<sup>b</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

<sup>c</sup>Yilmazer Eğitim ve Müh. Ahlatlıbel Mah., 1880 sok., No: 42, Çankaya/Ankara  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Özgün ve kalıcı susuzlaştırma tünelcilikte ana konulardan birisidir. Yan susuzlaştırma tünelcilikte yaygın kullanımdır. Temel kirişi üzerine oturtulan kaplama betonunun alt yan kesimi içerisine yerleştirilir. Delikli boru kaplama betonu dışına yerleştirilen keçe üzerindeki plastik örteneğin alt ucuna sarılıp sarmalanır ve bu örtenek üzerinde ilerleyen yeraltısuyunu alıp akaçlar. Bu sistem uygulanabilir ve etkin değildir. Kaplama betonunun alt kesiminin dayanımını düşürür, pahalıdır ve yapımı uzun zaman alır. Yeraltısuyu yan susuzlaştırma sistemi yerine aşağıya sızarak kablo kanalı altındaki temel kiriş bitişiğinden yola kaynak olarak çıktığına güncel örnekler az değildir. Önerilen özgün yaratıcı sistemler gerçek saha koşullarına göre değişim sunar. Daha da önemlisi temel kirişin taban seviyesinin altına yerleştirilerek tüm sistemin kuru tutulması sağlanmaktadır. Gözenekli beton (C5-C10) ve alt yarısının 1/3'ü (çevre açısı=120°) delikli olan oluklu akaçlama borusu sistemin ana bileşenleridir. Sonuç olarak tüm sistemin kuruluğu sağlanmış olmaktadır.

(a) Geçirimli, yarı-geçirimli ve geçirimsiz katmanlardan oluşan istif

Kalıcı destek ve temel kiriş kazısı tamamlandıktan sonra yaklaşık her 100 metrede bir ~20 m derinliğinde ve 200 mm çapında kuyular kiriş tabanında açılır. İyi yuvarlanmış ve eşboyutlu çakılla kuyu doldurulur. Temel kirişi altında yer alacak yataklama ince kum ve yağsız beton katmanları yerine 100 mm kalınlığında gözenekli beton (C5-C10) katmanı oluşturularak kuyuların ağız da kapatılmış olacaktır. Eğer temiz yeraltısuyuna gereksinim varsa kuyu yerine gözenekli beton içine yataklanmış akaçlama borusu ile tünel dışına alınıp ilgili kullanım alanlarına yönlendirilir. Tünel tabanı düz ise oluklu ve alt yarısının 1/3'ü delikli olan akaçlama boruları kiriş taban kotunun altında ve tünel içine gelecek şekilde gözenekli beton katmanı içerisine gömülür. Tünel çıkışında deliksiz boru ile istenilen noktaya yönlendirilir. Tabanının kemerli olması durumunda akaçlama borusu tünel eksenine boyunca ve kemer tabanının 200 mm altına gözenekli beton içerisine yerleştirilir. Yukarıda da vurgulandığı gibi kemer tabanına 100 mm kalınlığında gözenekli beton (C5-C10) serilerek yataklama ve yağsız beton katmanı kaldırılır. Böylece tünel sistemi sürekli kuru tutulmuş olacaktır.

(b) Yarı-geçirimli ve geçirimsiz katmanlardan oluşan istif ve kütleli jeolojik birimler

Yeraltısuyunun devinimi, dağılımı ve oluşu birbiriyle hidrolik ilişkili süreksizler tarafından belirlenir. Düztabanlı tünellerde yataklama ve yağsız beton katmanları yerine 100 mm kalınlığında gözenekli beton oluşturulur. Akaçlama borusu da temel kiriş taban seviyesinin 200 mm altına ve kirişten tünel eksenine doğru >400 mm olacak şekilde gözenekli beton içine yataklanır. Tabanı kemerli tünellerde "a" şıkkındaki ile benzer yaklaşım uygulanır.

**Anahtar Kelimeler:** Tünel, susuzlaştırma, gözenekli beton, faydalı ömür





## HOW TO OVERWHELM DRAINAGE PROBLEM IN HIGHWAY TUNNELS

Özgür YILMAZER<sup>a</sup>, Yasemin LEVENTELİ<sup>b</sup>, İlyas YILMAZER<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Ataç Eng., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayol, Çankaya/Ankara

<sup>b</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey

<sup>c</sup>Yilmazer Education and Eng. Ahlatlıbel Mah., 1880 sok., No: 42, Çankaya/Ankara  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ABSTRACT

*Proper and permanent drainage is one of the major tasks in tunneling. Side drainage is a conventional approach. It is located in lower part of inner lining concrete sitting on footing beam. A perforated pipe is wrapped by the membrane. The side drainage is for catching the groundwater around the tunnel tube diverted by the membrane over the felt covering outer surface of inner lining concrete. However; it is impractical, ineffective, detrimental, costly, and time consuming. It is not rare that groundwater seeps downward out of the side drainage pipe and springs out adjacent to the footing beam which is under the cable duct. The proposed innovative systems are designed in accordance with the actual site conditions. Furthermore the drainage system is located below the base level of footing beam in order to keep whole system dry. Porous concrete and embedded corrugated drainage pipe with perforated lower third (i.e. peripheral angle is 120°) are the main components of the system. Conclusively the tunnel system would be dry forever.*

*(a) Stratified geological unit consisting of alternating pervious semipervious and impervious levels  
Preceding the permanent support and footing beam excavation establish a ~20 m deep hole with a diameter 200 mm at every hundred meter at base of beam. Fill in well-rounded and well sorted gravel. Form a 100 mm thick porous concrete as a drainage blanket replacing bedding and lean concrete at the base of footing beam. However the clean groundwater could be drained out through a drainage pipe where clean potable water is scare in vicinity. The pipe would be corrugated and perforated at its lower third. It is embedded within porous concrete and located beside the footing beam base in case of flat base. The drained water at the outlet is going to be diverted via imperforated pipe to the consumer. In case of arched invert base, the drainage pipe is going to be located along the lower central axis of the invert and 200 mm blow the horizontal tangential line of the invert. As mentioned above a 100 mm thick porous concrete (C5-C10) is formed as a drainage blanket below the invert base replacing the bedding layer and lean concrete. Thus the tunnel system would be sustained dry forever.*

*(b) Stratified geological unit consisting of alternating semipervious and impervious strata and massive geological units  
Groundwater movement, distribution and occurrence are controlled by intercommunicating discontinuities. In case flat base form a 100 mm thick porous concrete as a drainage blanket replacing bedding and lean concrete at the base of footing beam and extending >400 mm aside towards the tunnel axis to embed the drainage pipe. Where arched invert is implemented the same approach as presented in item "a" is going to be adopted.*

**Keywords:** Tunnel, drainage, porous concrete, useful life



## TERSİYER BİRİMLERİNİN DOLGU MALZEMESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ

**Altay ACAR<sup>a</sup>, Berna GÜNTEL<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Adana, Türkiye

<sup>b</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 50300,  
Nevşehir, Türkiye  
(bernaguntel@gmail.com)

### ÖZ

Seçilen formasyon Üst-Orta Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonu olup Akdeniz kıyısı boyunca Yumurtalık ilçesi ve Yumurtalık bindirmesinin güney batısında yer almaktadır. Kıltaşı biriminin hakim olduğu formasyon kıltaşı, silttaşı ve kumtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Ayrışmamış kıltaşı ve kumtaşları dolgu malzemesi ana malzemeleri olarak seçilmiştir. Ayrışmamış kıltaşı gri renkli, yumuşak matrisli ve ince-orta tabakalı yapıya sahiptir. Ayrışmamış kumtaşları, gri renkli olup taze yüzeylere sahiptirler. Altere olmuş yüzeyler ise kahverengi-siyah renkli olup orta tabakalı olarak paralel ve dereceli tabakalanmışlardır. Mikroskopik petrografik tanımlama, ayrışabilirlik tayini, paraçalanabilirlik tayini, kaba yoğunluk, kaya kütlelerinin su içeriğinin tanımlanması, yaş mikro-deval deneyi, Los Angeles-darbeli aşınma deneyi ve modifiye proctor deneyleri dolguyla ilgili olarak yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dolgu, kıltaşı, kumtaşı, silttaşı, Tersiyer



## **USABILITY OF TERTIARY UNITS AS FILLING MATERIAL**

**Altay ACAR<sup>a</sup>, Berna GÜNTEL<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Uni. Faculty of Eng. and Arc. Department of Geological Engineering Adana, Turkey

<sup>b</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, 50300, Nevşehir, Turkey  
(bernaguntel@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The major unit of the selected formation comprises Upper-Middle Miocene age Kızıldere formation along the coast line of Mediterranean, which is exposed mainly between the coast line of Yumurtalık Town and the southwest of the Yumurtalık thrust. Main lithology is formed by the succession of claystone, siltstone and sandstone, where claystone unit is predominating in the sequence. Unweathered claystones and sandstones are the major materials for the filling material. Unweathered claystone is grey colour, thin to medium bedded with soft matrix. Unweathered sandstones have fresh surface, which is grey, and altered surfaces are brown to black bedding with medium thickness, parallel and gradually layered. Tests relating to earthworks were carried out such as microscopic petrographic description, degradability of the rocky materials, fragmentability of the rocky materials, determination of loose bulk density, laboratory determination of water (moisture) content of rock mass, resistance to degradation by abrasion in the Micro-Deval apparatus, resistance to degradation by impact in the Los Angeles machine, and proctor compaction tests using Modified Effort.*

**Keywords:** Filling, claystone, sandstone, siltstone, Tertiary



## SERTLİK VE DAYANIMIN KIRMA İRİ ÇAKIL SEÇİMİNDE YANLIŞ DEĞERLENDİRMESİ

Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>, Özgür YILMAZER<sup>b</sup>, İlyas YILMAZER<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

<sup>b</sup>Ataç Müh., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayol, Çankaya/Ankara

<sup>c</sup>Yilmazer Eğitim ve Müh. Ahlatlıbel Mah., 1880 sok., No: 42, Çankaya/Ankara  
(levanteli@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Ray yükleri iri çakıl katmanı içerisine yataklı traversler tarafından taşınmaktadır. Demiryolu yatağı altbölümü iri çakıl altı ve yol taban katmanından oluşur. Her yol yatak katmanının kalınlığı bir alttaki katmanın mühendislik özelliklerinin bağımlı değişkenidir. Yol taban katmanının taşıma gücü ve iri çakıl alt katmanı ve iri çakıl katmanının dayanımı bu seçimde ana özelliklerdir.

Yol tabanı katmanı: Toprak veya kaya olabilir. Eğer yarma dayanımlı – yüksek dayanımlı kaya içerisinde açılmışsa, üstyapı istifin en üst katmanları (iri çakıl altı ve iri çakıl katmanı) doğrudan yerleştirilebilir. Zayıf – aşırı zayıf dayanımlı kayalardaki yarmalarda  $\geq 300$  mm kalınlığında yüksek kesme dayanımına sahip gereç  $\geq 90\%$  oranında sıkışma yapılarak yol katmanı oluşturulur. Toprak dolgularda ise son 1 m kalınlığındaki tabaka CBR değeri  $\geq 30$ 'un üzerindeki bir gereçle oluşturulur. Tepki katsayısı (MR=19.4k “k” esneklik katsayısı) ve taşıma gücü yol taban katmanı seçiminde ana özelliklerdir.

İri çakıl altı katmanı: Çoğunlukla çakıl ve/veya iyi derecelenmiş kumdan oluşur. Ana işlevi aşağıdaki gibidir;

- İri çakıl katmanına traversler tarafından aktarılan ray yükleri yol tabanına eşit olarak dağıtılarak aktarılır. Yük etki alanını genişleterek tabanı aktarılan gerilmeleri düşürür.
- Yol taban katmanı ile iri çakıl katmanı arasında ayraç görevi görür.
- Yol taban katmanını donmaktan korur.
- Yol taban katmanının ince taneli bileşenlerinin yukarı doğru göçünü engeller.
- Yol taban katmanının iri çakıl katmanı çakılları ile ezilip yıpratılmasını önler.
- Yağmursularını enine akaçlama sistemlerine aktarır.

İri çakıl katmanı: Ballast (İri çakıl) denizcilik terimi olup gemilerin parkını sağlayan kayalardır. Traversler aracılığıyla aktarılan ray yüklerini taşır. Suların akaçlanmasını kolaylaştırır. Yolun yapısını olumsuz şekilde etkileyecek bitki gelişimini engeller. Tren giderken rayların sabit olarak durmasında yardımcı olur. Genellikle kırma taştan oluşur. Micro-Deval ve/veya Los Angeles aşınma deneyi sonuçları iri çakıl kaynakları seçiminde kullanılmaktadır. Her iki deney de dayanımdan çok sertlik ölçerler. Her iki deney düzeneğinde aşındırıcı olarak çelik bilye kullanılmaktadır. Çeliğin Mohs sertlik ölçeğinde sertliği 5,5'tir. Bazaltın ana kütlesi camsı yapıda olup sertliği 7,0'dır. Dolayısıyla çelik bilyeler camsı yapıtı aşındıramaz. Buna karşın sağlam ince kristalli kireçtaşının sertliği 3,0'dır. Böylece çelik bilyeler kireçtaşını kolayca aşındırır. İlgili teknik yönergeler kayaları yumuşak ve sert olarak tanımlamaktadırlar. Bu yanlış bir yaklaşımdır. Çünkü “sert – yumuşak” sözcükleri ince taneli (kil/mil) toprakların dayanımını belirtmek üzere kullanılır. Oysa kayaların dayanımı “zayıf, dayanımlı, yüksek dayanımlı ve benzeri sözcükler” ile tanımlanır.

İlgili uluslararası teknik yönergeler iri çakıl için Los Angeles aşınma değerinin  $\leq 15\%$  olması gerektiğini belirtirler. Bu değerlendirme kabul edilemez. Sertlik bir malzeme özelliği olup çizilmeye karşı koyma yetisidir. Oysa dayanım darbe enerjilerini yutarak kırılmadan elastik olarak devinir. Bazaltın ana kütlesi sertliği 7,0 olan cam çeliği kolayca çizer. Buna karşın çelik camdan birkaç yüz kat daha dayanımlıdır. Başka bir anlatımla çelik cama göre çok daha yüksek darbe enerjisini yutar. Sert mineral ve mineraloyitlerden oluşan kayalar göreceli olarak çok kırılğandır. Sonuç olarak ince kristalli kireçtaşı kırılğan sert kayalar olan granit, gnays, migmatit ve bazalttan daha önerilebilir ve yüksek dayanımlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** İri çakıl, sertlik, dayanıklılık, dayanım, taşıma gücü



## MISINTERPRETATION OF HARDNESS AS TOUGHNESS IN IN SELECTION OF BALLAST

Yasemin LEVENTELI<sup>a</sup>, Özgür YILMAZER<sup>b</sup>, İlyas YILMAZER<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey

<sup>b</sup>Ataç Eng., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayol, Çankaya/Ankara

<sup>c</sup>Yilmazer Education and Eng. Ahlatlıbel Mah., 1880 sok., No: 42, Çankaya/Ankara  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ABSTRACT

Rails are supported by sleepers which are embedded within ballast material. The lower trackbeds are subballast and subgrade. Thickness of each layer is dependent function of the engineering characteristics of the former layer. Bearing capacity of subgrade and durability of subballast and ballast are main concerns.

*Subgrade:* It could be subsoil or natural ground. If a cut is formed in sound rock the upper trackbeds (subballast and ballast) have been placed directly. In case of weak to extremely weak rocks a  $\geq 300$  mm thick blanket of higher shear strength material is compacted with a compaction ratio of  $\geq 90\%$ . If earthfill is used the upper 1 m thick strata has to be formed with selected material having CBR value greater than 30%. Modulus of reaction ( $MR=19.4k$  where "k" designates resilient modulus) and bearing capacity are the main concerns in selection of subgrade.

*Subballast:* It consists mainly of gravel and/or well graded sand. Its basic function comprises;

- Distributing homogeneously the stresses transmitted to the platform, reducing them by increasing the area of distribution which in turn reduces stresses to subgrade.
- Act as a separator between ballast and subgrade layers.
- Protect the subgrade from freezing.
- Prevent upward migration of subgrade fines.
- Prevent subgrade attrition by ballast.
- Evacuate rainwater towards transversal drainage elements.

*Ballast:* The term "ballast" comes from a nautical term for the stones used to stabilize a ship. It is used to bear the load from the railroad ties, to facilitate drainage of water, and also to keep down vegetation that might interfere with the track structure. This also serves to hold the track in place as the trains roll by. It is typically made of crushed stone. The Micro-Deval and/or Los Angeles abrasion test results are used in selection of ballast source. Both tests measure hardness of the test material rather than durability. Both tests have steel balls as abrasive charge. The steel hardness is 5.5 in Mohs hardness scale. The groundmass of basalt consists basically of vitreous glass with hardness of 7. Hence steel balls could not abrade vitreous glass. However hardness of a tough and sound finely crystalline limestone is 3. Thus steel balls could easily abrade limestone. In these specs the terms soft rock and hard rock are used. It is completely misleading. The words soft and hard are used to define strength of fine grained (clay/silt) soil. However the adjectives "weak and strong" have to be used to define strength of rocks.

According to those relevant international specs it is forwarded that the Los Angeles abrasion value of ballast has to be  $\leq 15\%$ . This is unacceptable from engineering point of view. Hardness is a material property indicating the resistance to scratching or cutting whereas toughness is the ability of a material to absorb impact energy and deforms elastically without fracturing. A vitreous glass with hardness of 7 can easily scratch steel. But steel is several hundred times stronger than glass. In another words steel can absorb much more impact energy than glass can. Majority of rocks with hard minerals and mineraloids are more brittle and easy to crush. Consequently one may easily conclude that finely crystalline limestone is favorable (stronger) than the brittle hard rocks such as granite, gneiss, migmatite, and basalt.

**Keywords:** Ballast, hardness, toughness, strength, bearing capacity



## BÜYÜK YAPILARIN TAŞIYICI SİSTEMLERİNDE TEMEL DERİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

**Hatice KARAKILÇIK<sup>a</sup>, Buğra Han ÇOMULU<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

<sup>b</sup>Adana Büyükşehir Belediyesi, Adana, Türkiye  
(hkilcik@cu.edu.tr)

### ÖZ

Ülkemizde imar mevzuatındaki değişiklikler ve şehirleşme alanındaki yoğunluğun artması sebebiyle, inşa edilen yüksek yapıların sayısında önemli bir artış gözlenmektedir. Bu tip yapıların altında, temel gerilmelerinin yüksek olması sebebi ile sıklıkla derin temel sistemleri tercih edilmektedir. Temeller taşıyıcı sistemin yüklerini zemine aktaran önemli yapı elemanlarıdır. Bu nedenle üst yapı yüklerinin uygun şekilde zemine aktarılması sırasında, taşıyıcı sistemde ek etkiler oluşabilecek çökmelerin ya da farklı oturmaları önlemede temelin oturacağı zemin özelliklerinin doğru belirlenmesi hayati bir önem arz etmektedir.

Bu çalışma 1. dereceden deprem bölgesi içerisinde yer alan Kahramanmaraş Merkezinde bulunan eski Çukobirlik Fabrikasının yerine inşası planlanan bir alışveriş merkezinin temel derinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bunun için çalışma sahasında ‘Sismik Kırılma ve Elektrik-Özdirenç’ ölçümleri kullanılarak veriler elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda sismik  $V_p$  ve  $V_s$  hızları ve tabaka kalınlıkları belirlenmiştir. Çalışma sahasından elde edilen  $V_p$ ,  $V_s$  ve  $h$  (tabaka kalınlıkları) verileri kullanılarak yeraltı yapısını oluşturan her tabakanın ‘Kayma Dalga Hızı ( $V_{s30}$ ), Yoğunluğu, Poisson Oranı, Shear Modülü, Elastisite Modülü ve Bulk modülü tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda sismik ölçümler sonucu elde edilen değerlerin Elektrik-Özdirenç ile elde edilen değerlerle paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu iki yöntemle elde edilen veriler korele edilmiş, iki boyutlu yeraltı yapısı çıkarılmış, yer altı tabakaları ve sınırları tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda sağlam temel kayaçlarının bulunduğu derinlikler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik özdirenç, sismik, temel, zemin





## **DETERMINATION OF FOUNDATION DEPTH IN CARRIER SYSTEMS OF LARGE STRUCTURES**

**Hatice KARAKILÇIK<sup>a</sup>, Buğra Han ÇOMULU<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Cukurova University, Department of Geological Engineering, Adana, Turkey

<sup>b</sup>Adana Metropolitan Municipality, Adana, Turkey

(hkilcik@cu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*A significant increase is observed in the number of high buildings built in our country due to the changes in the development legislation and the increase in the density of urbanization. Under such structures, deep foundation systems are often preferred because of their high base stresses. They are the important building elements that transfer the loads of the base carrier system to the ground. For this reason, it is of vital importance to accurately determine the soil properties which will be used as a basis for preventing segregations during the transfer of superstructure loads to the ground, where additional effects may occur in the bearing system.*

*This study was carried out in order to determine the foundation depth of a shopping mall planned to be built instead of the former Çukobirlik Plant located in Kahramanmaraş Center located in the 1st earthquake zone. In this study, data were obtained by using 'Seismic Refraction and Electrical-Resistivity' measurements. As a result of this study, seismic  $V_p$  and  $V_s$  velocities and layer thicknesses were obtained. The Shear Wave Velocity ( $V_{s30}$ ), Density, Poisson Ratio, Shear Modulus, Elasticity Modulus and Bulk Modulus of each layer constituting the underground structure were determined using  $V_p$ ,  $V_s$  and  $h$  (layer thicknesses) data obtained from the study area. As a result of these studies, it has been determined that the values obtained from seismic measurements are in parallel with the values obtained by Electrical-Resistivity. The two-dimensional underground structure was determined by correlation of the data obtained with these two methods and the underground strata with its boundaries were demonstrated. As a result of this study, the depths of solid foundation rocks are represented.*

**Keywords:** *Electrical resistivity, seismic, foundation, soil*



## FARKLI KOMPOZİT JEOMATERYALLERLE KAPLI BİNA YALITIM LEVHALARININ YANGIN DAVRANIŞLARI

Muhammed Ziya KARATAŞ<sup>a</sup>, Tamer RIZAOĞLU<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Müh ABD, Avşar Kampüsü TR-46100, Kahramanmaraş

<sup>b</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avşar Kampüsü TR-46100, Kahramanmaraş  
(tamer@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Binaların ısı yalıtımı, tarih boyunca insanlık için bir problem olmuştur. Bu bağlamda her zaman yeni malzemeler kullanılmıştır ve her yeni malzeme çevresel, ekonomik ve mühendislik gibi olumsuz yönlere sahiptir. İnşaat sektöründe jeolojik materyallerin kullanımı uzun süreden beri öncelikli olarak tercih edilmiş olup bu durum insanlık tarihi boyunca malzemeye erişim kolaylığı, ekonomiklik, çevreye duyarlılık ve benzeri nedenlerle daima popüleritesini korumuş ve artan bir ilgiye sahiptir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak doğal malzemelerin işlenmesi ve yapı malzemesi sektöründe kullanımı yeni nesil üstün nitelikli yapı malzemelerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Enerji verimliliği konusunun artan önemine binaen ülkemizde son yıllarda ısı yalıtımına verilen önem de oldukça artmış olup binalarda termal konfor yasal zorunluluk haline getirilerek, enerji kimlik kartı uygulamasına geçilmiştir. Bu vesileyle özellikle Termal iletkenlik katsayısı düşük malzemelerin üretilmesi üzerine araştırmalar yoğunluk kazanmıştır. Termal iletkenlik katsayısı düşük dış cephe yalıtım malzemesi tasarlanmasında gaz beton gibi maliyeti yüksek yalıtım malzemelerinin kullanımının ekonomik nedenlerden dolayı çok yaygınlaşmaması düşük maliyetli materyallerin araştırılmasını zorunlu kılmıştır. Son yıllarda üretilen bina dış yalıtım malzemeleri termal konfor açısından önemli gelişmeler sağlamasına karşın, yangına direnç açısından üstün özelliklere sahip olanlar çok sınırlıdır.

Bu çalışmada, çevre duyarlılığı göz önüne alınarak arenalaşmış granit, mikaşist, pomza ve geliştirilmiş perlit kayaçlarının kumlarından bunların kombinasyonlarından üretilen sıvalar polistiren (EPS), ekstrüzyon polistiren (XPS) köpükler ve mineral yün üzerine uygulanarak dış cephe yalıtım malzemeleri üretilmiş ve her malzemenin yangın davranışları incelenmiştir. Yangın testleri sonucunda mikaşist esaslı dış yalıtım levhasından en pozitif değerlerin elde edildiği, arenitleşmiş granitten elde edilen levhanın en olumsuz değer verdiği görülmüştür. Bu bağlamda, mikaşistlerin bu özelliğini kullanarak, geliştirilmiş perlit ve pomza gibi, yüksek ısı iletkenlik performansına sahip doğal malzemelerin kombinasyonu, mineral yünü gibi yangına dirençli bir yalıtım malzemesine uygulanarak doğal, çevreye duyarlı, yangına dayanıklı ve ekonomik dış cephe yalıtım malzemesi üretimi gerçekleştirilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yangın, jeomateryal, mikaşist, ısı yalıtımı, çevreye duyarlı malzeme



## **FIRE BEHAVIORS OF DIFFERENT COMPOSITE GEOMATERIALS COATED BUILDING ISOLATION PLATES**

**Muhammed Ziya KARATAŞ<sup>a,\*</sup> and Tamer RIZAOĞLU<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Material Sci&Engineering, Avşar Campus TR-46100, Kahramanmaraş

<sup>b</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Geological Engineering, Avşar Campus TR-46100, Kahramanmaraş  
(tamer@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Thermal insulation in buildings has been a problem for mankind throughout history. New materials have always been used in this context, and every new material has negative aspects such as environmental, economic and engineering. The use of geological materials in the construction sector has been the primary choice for a long time and it has always maintained its popularity and increased interest throughout the history of mankind due to its ease of access to materials, affordability, environmental sensitivity and so on. Parallel to technological developments, the processing of natural materials and their use in the building material sector have led to the emergence of new generation of superior quality building materials. Due to the increasing importance of energy efficiency, the importance given to thermal insulation in our country has increased considerably in recent years and the thermal comfort has become a legal necessity and energy identification card application has been started. Thus, researches have become intensified especially on the production of low thermal conductivity coefficient materials. In designing low external insulation materials with low coefficient of thermal conductivity, it is obligatory to investigate low-cost materials, where the use of costly insulating materials such as gas concrete is not very common due to economic reasons. Although the building exterior insulation materials produced in recent years have made significant progress in terms of thermal comfort, but those with superior properties in resistance to fire are very limited.*

*In this study, considering the environmental sensitivity, the plasters produced from the sands of arenitized granite, micaschist, pumice and expanded perlite rocks and their combinations were applied on expanded polystyrene (EPS), extruded polystyrene (XPS) foams and mineral wool for investigating the fire behaviors of each material. As a result of fire tests, it was observed that the most positive values were gained from micaschist based external isolation board, whereas the board obtained from arenitized granite gave the most negative values. In this context, it is thought that, by using this feature of micaschist, the combination of natural materials such as expanded perlite and pumice, which have high thermal conductivity performance, can be applied on a fire resistant insulation material such as mineral wool to produce natural, environmentally sensitive, fire resistant and economical exterior insulation material.*

**Keywords:** Fire, geomaterial, micaschist, thermal insulation, eco-friendly material



## STATİK KONİK PENETRASYON DENEYİ İLE SIĞ DERİNLİKLERDE ZEMİN PARAMETRELERİNİN TANIMLANMASI

**Berna GÜNTEL<sup>a</sup>, Altay ACAR<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Adana, Türkiye  
(bernaguntel@gmail.com)*

### ÖZ

Statik konik penetrasyon deneyleri (CPT), Doğu Akdeniz'in sahil şeridinde ASTM D 5778'e göre 38 noktada elektrik konik uçla ile yapılmıştır. Deneylerin derinlikleri 0.60m-16.10m arasında değişmektedir. Bu nedenle anakayaya en fazla 16.10m'de girilmiştir. Yapılan çalışmada zemin profilleri elde edilirken, bazı Jeoteknik parametrelerin de doğrudan tanımlaması yapılmıştır. Çalışılan saha Kuvaterner ve Tersiyer birimlerinden oluşmaktadır. Deneyin avantaj ve dezavantajları tartışılarak, deney sonuçlarının presiyometre ve standart penetrasyon gibi diğer arazi deneylerinden elde edilen zemin parametreleri ile karşılaştırılması yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** CPT, konik, penetrasyon, statik, zemin



## **DETERMINATION OF SOIL PROPERTIES AT SHALLOW DEPTHS WITH STATIC CONE PENETRATION TEST (CPT)**

**Berna GÜNTEL<sup>a</sup>, Altay ACAR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Adana, Türkiye  
(bernaguntel@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Static cone penetration tests (CPT) were performed with electric cone at 38 locations, according to ASTM D 5778 at the coast line of eastern Mediterranean. The depths of tests were changing from 0.60m to 16.10m. Therefore, the bedrock was encountered with refusals at a maximum depth of 16.10 m. Soil profiles obtained and some geotechnical parameters were directly estimated from the CPT data. The site was mainly composed of Quaternary and Tertiary units. The disadvantages and advantages of the test were discussed and soil parameters were compared with other site tests, such as Pressuremeter and Standard Penetration Tests.*

**Keywords:** CPT, Cone, penetration, static, soil



## SU YAPILARININ YER SEÇİMİNDE JEOLojİK VE JEOTEKNİK KOŞULLARIN ÖNEMİ, ÖRNEK; SEBİL HES PROJESİ

Sedat TÜRKMEN<sup>a</sup>, Sefa APAK<sup>b</sup>, Ahmet ARSLAN<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üni., Müh Mim Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Sarıçam / Adana / Türkiye

<sup>b</sup>APAK Mühendislik, Cemalpaşa Mah. Fuzuli Cad. Galleria İş Merkezi, A Blok, No: 335 (Z031) Seyhan/ADANA

<sup>c</sup>SOİL Teknik AŞ, Toros Cad. Kardeşler Apt. B Blok Kat. 1 Seyhan/ADANA

(sturkmen@cu.edu.tr)

### ÖZ

Baraj ve Hidroelektrik Santral projelerinde uygun yer seçimi yapının maliyet ve emniyeti açısından son derece önemlidir. Yanlış bir planlama inşaat sırasında önemli sorunların ortaya çıkmasına ve maliyetin olması gerekenden daha yüksek düzeylere ulaşmasına neden olabilmektedir.

Mersin'in Çamlıyayla ilçesinde, Cehennemdere üzerinde inşa edilen Sebül HES Proje alanında Mesozoyik yaşlı metamorfik birimler ile kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve breşik konglomera birimleri bulunmaktadır. Projenin fizibilite çalışmalarında belirlenen yapı yerleri, ayrıntılı jeolojik ve jeoteknik çalışmalar sonucu yeniden belirlenmiş ve önemli ölçüde değişmiştir. Ayrıntılı çalışmalar sonucu iki alternatif aks yeri daha belirlenmiş ve mevcut aks yeri değiştirilmiştir. Tünel olarak planlanan iletim güzergâhının büyük bir kısmı kanal şekline dönüşmüş ve iletim hattı yaklaşık 2 km kısalmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda önemli ölçüde maliyet azalması ve zaman kısalması gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yer seçimi, HES, jeolojik-jeoteknik koşullar





**THE IMPORTANCE OF GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL CONDITIONS  
ON THE SITE SELECTION OF WATER CONSTRUCTIONS, CASE STUDY;  
SEBİL HEPP PROJESİ**

**Sedat TÜRKMEN<sup>a</sup>, Sefa APAK<sup>b</sup>, Ahmet ARSLAN<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Uni., Fac. of Eng. and Arc., Geological Eng. Department, 01330 Balcalı, Sarıçam / Adana / Türkiye

<sup>b</sup>APAK Mühendislik, Cemalpaşa Mah., Fuzuli Street. Galleria Business Center, A Block, No: 335 (Z031)

Seyhan/ADANA

<sup>c</sup>SOİL Teknik AŞ, Toros Street. Kardeşler Apt. B Block Floor. 1 Seyhan/ADANA

(sturkmen@cu.edu.tr)

**ABSTRACT**

*Suitable site selection for dam and Hydroelectric Power Plant projects is very important in terms of cost and safety. Incorrect planning can increase the cost and cause significant problems during the construction.*

*Sebil HEPP project has been constructed on Cehennemdere River in Çamliya district of Mersin city. Mesozoic aged metamorphic units, limestone, dolomitic limestone and breccia conglomerate units are observed around the project area.*

*After feasibility stages, as a result of detailed geological and geotechnical studies have been carried out and two alternative axes have been identified. Also, the dam site and conveyance route and other construction site has been changed. A large part of the conveyance route previously planned as a tunnel has been turned into a channel shape and the conveyance line has been shortened about 2 km.*

*As a result of these studies, significant cost and construction time have been reduced.*

**Keywords:** Site selection, HEPP, geological-geotechnical conditions



## ARENİTTEN GRANİTE DÖNÜŞÜM "JELKOTLU DÖKÜM GRANİT ÜRETİM METODU"

Gülay ARICAN<sup>a</sup>, Tamer RIZAOĞLU<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Müh ABD, Avşar Kampüsü TR-46100, Kahramanmaraş

<sup>b</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avşar Kampüsü TR-46100, Kahramanmaraş  
(tamer@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Granitoidler; kuvars, feldispat, amfibol ve mika gibi çeşitli minerallerin bir arada kristalleşmesiyle oluşmuş magmatik bir kayaç grubuna (Alkalen granit, granit, granodiyorit, tonalit) verilen isimdir. Bu grup kayaçlar bileşimlerindeki bu minerallerin meydana getirdiği estetik görünüşlü dokuları, fiziksel ve kimyasal alterasyona karşı dayanıklı olmaları dolayısıyla sürekli aranan, istenen ve yapı taşı olarak değerlendirilen bir doğal malzeme olarak inşaat sektörü içerisinde yer almışlardır. Granitoidler günümüzde gelişmiş üretim metodları ve yüksek teknoloji ile işlenerek inşaat sektöründe iç ve dış mekânlarda oldukça geniş kullanım alanı bulmaktadır. Granitoidlerden üretilen yapıtaşlarının binaları dış etkenlerden koruması, bina içerisindeki ısı ve nem gibi iklimsel unsurları muhafaza etmesi, uzun ömürlü olması, gibi fiziksel özelliklerinin yanı sıra zengin renk ve doku seçenekleriyle dekoratif olarak ta kullanılabilme üstünlüğüyle modern mimaride tercih edilen bir yapı malzemesidir. Granitoidlerin yüzeylemesi sonrasında eklem takımları ve çatlaklar boyunca granitoidler atmosferik koşulların etkisine daha kısa sürede girerler ve kolay ayrışmaya uğrarlar ve arenalaşırlar. Bu nedenle blok verme oranı oldukça düşüktür. Bu bağlamda, ayrışıp arenalaşan granitoidlerin döküm granitoid şeklinde yeniden kazanılmalarının ekonomik faydası yadsınamaz.

Günümüzde suni yapıtaşı üretimi başlıca polyester katkılı döküm şeklinde uygulanmakla beraber, bu metod kendi içerisinde cilalama ve jelkotlama olmak üzere iki alt prosesle gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada arenalaşmış granitoidlerden her iki metolla üretilen döküm granitlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Cilalama metodunda polyesterle ve kalsit tozuyla belli oranlarda karıştırılan yapıtaşı malzemeleri kalıplara döküldükten sonra cilalama makinasıyla parlatılarak nihai ürün haline getirilmektedir. Jelkotlu döküm prosesinde ise, örnek öncelikle boyutlandırılmakta, daha sonra boyutlandırılan hammaddeler farklı oranlarda birleştirici madde (kalsit tozu) ile karıştırılmaktadır. 24 saat öncesinden kalıplar üzerine jelkot olarak bilinen döküm reçinesi sprej vasıtasıyla uygulanmaktadır. Optimum oranlarda doğal malzeme, polyester ve sertleştirici hamur kıvamına gelinceye kadar miksera eklenir. Hamur halindeki karışım jelkotlanmış kalıplara dökülür ve homojen dağılımı sağlamak ve gözenekleri yok etmek amacıyla sarsma bandına konular. Bir kaç saat kuruyan ve sertleşen döküm granit kalıptan alınır, kenarlarındaki pürüzler ve çapaklar giderilerek son ürün haline getirilir.

Elde edilen nihai ürünler arasındaki en önemli fark parlaklık şeklinde ortaya çıkmaktadır. Jelkotlu döküm tekniğiyle üretilen granitler, kullanılan arenalaşmış granitoidin tüm mineralojik bileşimini ve gerçek renklerini yansıtarak gözeneksiz üretilebilirken, cilalama metodu ile üretilen granitler bu parametrelerde düşük performans sergilemektedirler. Sonuç olarak jelkotlu döküm tekniğiyle, daha estetik görünüşlü, çevreye duyarlı ve daha iyi mühendislik özellikleri sergileyen ürünler elde edilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Arenalaşma, granitoid, döküm granit, cilalama, jelkot



## **TRANSFORMATION FROM ARENITE TO GRANITE "GELCOATED MOLDED GRANITE PRODUCTION METHOD"**

**Gülay ARICAN<sup>a</sup>, Tamer RIZAOĞLU<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Material Sci&Engineering, Avşar Campus TR-46100, Kahramanmaraş

<sup>b</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Geological Engineering, Avşar Campus TR-46100, Kahramanmaraş  
(tamer@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The granitoid is a name given to a group of igneous rocks (alkaline granite, granite, granodiorite, tonalite), formed by a various combination of quartz, feldspar, mica and amphibole minerals. Due to their aesthetic appearance of the textures formed by minerals, become resistant to physical and chemical alteration, they have always been sought and desired as a natural building material in construction industry. Granitoids are now being exploited with advanced production methods and high technology, and find a wide range of applications in the construction industry both indoors and outdoors. With the advantages of usage as decorative material, the granitoids are preferred in modern architecture thanks to physical characteristics such as preserving buildings from external factors, maintaining climatic elements such as heat and humidity in the building and long life and additionally they have rich color and texture options. Along the joints and cracks, granitoids enter the atmosphere in a shorter period of time and undergo easy alteration and arenitization. Blocking rate is therefore very low. In this context, the economic benefit of recovering granitoids in the form of molded granitoids can not be denied.*

*Nowadays, artificial stone production is mainly applied as polyester additive casting, and this method is carried out with two sub-processes as polishing and gelcoating in itself. In this study, molded granites from arenitized granitoid produced by both methods were compared. In the polishing method, the building materials mixed at a certain ratio with the polyester and calcite powder are poured into the mold and then polished with a polishing machine to make the final product. In the gelcoat casting process, the sample is sized first, then are mixed with the binder (calcite powder) at different rates. 24 hours prior to molding, the molding resin, known as gelcoat, is applied with a spray. In optimum proportions, the natural material, polyester and hardener are added to the mix up to the dough consistency. The mixture of the dough is poured into gelcoated molds and placed on a shake band to provide homogeneous distribution and to eliminate pores. Molded granite that dries and hardens for a few hours is taken from the mold, the roughness and burrs on the edges are removed and turned into the final product.*

*The most important difference between the final products obtained is in the form of gloss. The granites produced by the gelcoat molding technique can be made nonporous by reflecting all the mineralogical compositions and true colors of the used arenitized granitoids, whereas the granites produced by the polishing method exhibit poor performance. As a result, products with more aesthetic appearance, environmentally sensitive and better engineering properties can be obtained with gelcoat molding technique.*

**Keywords:** Arenitization, granitoid, molded granite, polishing, gelcoat



## SORGUN LİNYİTLERİNİN FLOTASYONLA ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

**Soner TOP<sup>a</sup>, Hüseyin VAPUR<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü*

*(sonficyus@gmail.com)*

### ÖZ

Artan çevresel kaygılar ve toplumsal bilinç nedeniyle fosil enerji kaynaklarının tüketime hazır hale getirilmesi önem kazanmaktadır. Türkiye’de bazı kamu kuruluşları tarafından gerçekleştirilen ve iri boyuttaki kömürlere uygulanabilen yüzdürme-batırma gibi birkaç basit kömür hazırlama tekniği dışında kömür hazırlama işlemine gereken ilgi gösterilmemektedir. Kömür hazırlama ile yakma sırasında artıklardan gelen ve havaya karışabilecek kükürlü gazlar (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO) gibi zararlı gazların miktarı azaltılabileceği gibi yer bakımından da bir avantaj sağlanacaktır. Bu çalışmada Yozgat ili Sorgun ilçesindeki Havana Madencilik’e ait kömürlerin flotasyonla zenginleştirilmesi incelenmiştir. Flotasyon testlerinde 300 µm boyutu altındaki kömürler kullanılmıştır. Flotasyon testleri sırasında reaktif türü, reaktif miktarı, köpük alma süresi ve cam suyunun (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) flotasyona etkisi araştırılmıştır. Klasik Denver flotasyon hücresinde optimum şartlarda % 38.94 kül ve % 5.93 kükürt içeriğine sahip linyitten % 91.28 yanabilir verimle % 25.70 kül ve % 3.21 kükürt içeriğine sahip daha temiz linyit flotasyon yöntemiyle elde edilebilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Flotasyon, linyit, gaz yağı, MIBC (metil izobütil karbinol), hint yağı



## **BENEFICIATION OF SORGUN LIGNITS BY FLOTATION**

**Soner TOP<sup>a</sup>, Hüseyin VAPUR<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Mining Engineering Department

(sonficyus@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Preparing of fossil energy resources for consumption gains importance because of increasing environmental concerns and social awareness. In Turkey, necessary concern for coal preparation is not shown apart from some simple coal preparation methods like float-sink method, which can be applied to coarse sized coals, performed by some public utility institutions. Not only harmful gases like sulphide gases ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $NO_x$ ,  $CO$ ) but also space requirement can be reduced by coal preparation. The lignite coals of Havana Mining Company located in Sorgun county of Yozgat province in Turkey were researched in this study. Particle sizes of the coals were reduced to minus 300  $\mu m$  for flotation tests. Effects of the reagent type, reagent amount, water glass ( $Na_2SiO_3$ ) amount and time of the froth gathering on flotation were investigated. A lignite concentrate containing 25.70 % ash and 3.21 % total sulphur was obtained from the samples with 38.94 % ash and 5.93 % sulphur by classic flotation method at optimal conditions in Denver flotation cell. The combustible recovery was calculated as 91.28 %.*

**Keywords:** Flotation, lignite, kerosene, MIBC (methyl isobutyl carbinol), castor oil



## DOĞU AKDENİZ (SAMANDAĞ-NARLIKUYU ARASI VE KUZHEY KIBRIS) SAHİL KUMLARININ TANE BOYU, RÜZGAR HIZI VE DALGA BOYU İLİŞKİLERİ

Emine DEMİREL<sup>a</sup>, Nil YAPICI<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü  
(eminedemirell@hotmail.com)

### ÖZ

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz (Samandağ-Narlıkuyu arası ve Kuzey Kıbrıs) bölgesinde seçilen noktalardan alınan numunelerin tane boyut dağılımlarının, lokasyonların rüzgar hızları ve dalga boyları ile ilişkisi araştırılmıştır. Uygun görülen lokasyonlardan 32 adet numune alınmıştır. Alınan kum örnekleri öncelikle açık havada kurumaya bırakılmıştır. Sonrasında numuneler etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Konileme dörtleme yöntemi ile numune azaltılmasının ardından alınan temsili numuneler kullanılarak kuru elek analizi yapılmıştır. Kümülatif elek altı eğrileri çizilerek tane boyut dağılımları grafiklere aktarılmıştır. Sahillerin rüzgar hızları ve dalga boyları (2016-2017 yılları verileri baz alınarak) ile tane boyutları arasında beklendiği gibi ters orantı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dalga boyu, ilişki, rüzgar hızı, sahil kumu, tane boyutu





**RELATIONSHIPS BETWEEN GRAIN SIZE, WIND SPEED AND WAVE HEIGHT OF EASTERN MEDITERRANEAN (BETWEEN SAMANDAĞ-NARLIKUYU AND NORTHERN CYPRUS) COASTAL SANDS**

**Emine DEMİREL<sup>a</sup>, Nil YAPICI<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova University, Mining Engineering Department  
(eminedemirell@hotmail.com)

**ABSTRACT**

*In this study, relation between the particle size distributions of coastal sands of selected locations of Turkish east Mediterranean (between Samandağı-Narlıkuyu and Northern Cyprus) and coastal wind speed/wave height was investigated. 32 samples were taken from appropriate locations. Firstly, the samples were air-seasoned. Then, the samples were dried until reaching the constant weight in drying oven. After the sample reduction by quartering, dry sieve analysis was applied to the samples. The particle size distributions were graphed by drawing the cumulative passing curves. It was determined that the particle sizes were inversely proportional to the coastal winds speed and the wave heights (According to the time period between 2016 and 2017).*

**Keywords:** Coastal sand, particle size, relationship, wave height, wind speed



## MERMER OCAKLARINDA BLOK ALIMI VE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ (ELMALI – ANTALYA)

Orhan Kemal TARİNC<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>, Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Turkey  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Önemli yapı malzemeleri arasında yer alan mermer; kalker ve dolomitik kalkerlerin ısı ve basınç altında başkalaşıma uğrayarak kristallenmesi sonucu oluşmuş bir metamorfik kayadır. Antalya iline bağlı Elmalı ilçesinin kuzeyinde Hacıyusuflar, Bayındır, Çobanisa ve İkizler köyleri arasında önemli mermer ocakları bulunmaktadır. Çalışma alanını da kapsayan bu bölgede Beydağları otoktonu ile Likya naplarına ait kaya birimleri yer almaktadır. Bu nedenle söz konusu birimler stratigrafik, litolojik ve yapısal özellikleri bakımından farklılık göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, Elmalı bölgesindeki mermer ocaklarında blok alım yöntemi ve çalışma prensiplerinin belirlenmesidir. Bölgeden alınan mermer miktarı 5 ton/gün dolaylarındadır. Mermer çıkarma işlemi dağın en yüksek noktasından başlamakta ve aşağıya doğru ilerlemektedir. İşleme başlanırken dağın üst noktasından 20 cm çapında sondaj çukuru açılmakta; aynı işlem dağın alt kısmında da yapılmakta ve elmas boncuklu teller sondaj deliğinden geçirilerek ortada birleştirilmektedir. Böylece kesme işlemi başlamış olmaktadır. Mermeri kesmeye yarayan teller; elmas boncuk, yay, çelik ve yüzükten oluşmaktadır. Kesme işlemi sürerken, hidrolik prensiple çalışan iş makinesi yardımıyla, blok haline gelen mermer dağdan daha kolay ayrılmaktadır. Dağdan alınan bloklar, çatal veya kova denilen iş makinesi başlarıyla, kantara taşınıp tartılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Mermer ocakları, blok alımı, Elmalı, Antalya



## **THE EXTRACTING BLOCKS FROM MARBLE QUARRIES AND THE PRINCIPLES OF OPERATION (ELMALI - ANTALYA)**

**Orhan Kemal TARINÇ<sup>a</sup>, M. Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>, Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Marble is one of the important building materials and also a metamorphic rock which is derived from limestone and dolomitic limestones by crystallization under the huge heat and pressure. There are important marble quarries in the north of Elmalı district of Antalya, among Hacıyusuflar, Bayındır, Çobanisa and İkizler villages. The rock units, which belong to Beydağları autochthon and Likya nappes, are located in this region which covers the study area. Therefore these units vary in terms of stratigraphic, lithologic and structural characteristics.*

*The aim of this study is to determine the method of block extracting and the principles of operation in marble quarries in Elmalı region. The amount of marble taken from the region is around 5 tons/day. The marble extraction process begins at the highest point of the mountain and proceeds downward. At the beginning of the process, a drill hole opens in 20 cm diameter from the top of the mountain; the same process is carried out in the lower part of the mountain and diamond beaded wires are connected in the middle by passing through the bore holes. This starts the cutting operation. The wire that cuts the marble is made of diamond beads, spring, steel and ring. While the cutting process is being carried out; the marble, which has become a block, is separated more easily from the mountain with help of hydraulic principle work machine. Blocks taken from the mountain are transported to the cage with heads of the so-called fork or bucket and weighed.*

**Keywords:** *Marble quarries, block extracting, Elmalı, Antalya*



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

**40. Yıl Jeoloji Sempozyumu**

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

# **JEOTERMAL ve HİDROJEOLOJİ**



## TRİKLORETİLEN KAYNAK ZONLARININ SODYUM DODEKSİL SÜLFAT İLE YERİNDE ISLAHI

**Sevgi TÜRKKAN<sup>a</sup>, Nihat Hakan AKYOL<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği, Umuttepe Yerleşkesi, 41380, Kocaeli/Türkiye  
(ssevgiturkkan@gmail.com)*

### ÖZ

Trikloroetilen (TCE) genellikle yeraltında saf faz olarak bulunup büyük hacimde yeraltı suyu kirliliğine neden olmaktadır. TCE saf faz kütlelerin tamamıyla uzaklaştırılması ya da kontrol edilmesi etkili bir ıslah performansı için gerekmektedir. Yerinde kimyasal yıkama teknolojisi DNAPL türü bileşiklerce kirlenmiş olan akiferlerin ıslah edilmesinde kullanılan en önemli yöntemlerden biridir. Çalışmanın amacı, heterojen jeolojik sistemlerde hapsolmuş olan TCE kaynak zonlarının sodyum dodeksil sülfat (SDS) ile yerinde ıslah performansının incelenmesidir. Amaçlar doğrultusunda bir seri 2 boyutlu tank deneyleri yürütülmüştür. Sonuç olarak; matris ve düşük geçirgenlikteki havuzcularda bulunan saf faz TCE kütleleri SDS etkisiyle tamamıyla ıslah edilmiştir. Teknolojinin başarısı özellikle DNAPL dağılımı ve doygunluğu, yıkama solüsyonu derişimi ve fiziksel ortam heterojenliğinden etkilenmektedir. Sonuç olarak, arazi çalışmalarında teknolojinin başarısı sahaya özgü olup, bu durum kirlenmiş sahalarda etkili DNAPL ıslah teknolojilerini karakterize etmede oldukça önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** DNAPL, trikloroetilen, sodyum dodeksil sülfat



## ***IN-SITU REMEDIATION OF TRICHLOROETHYLENE SOURCE ZONES BY SODIUM DODEXYL SULFATE FLUSHING***

***Sevgi TÜRKKAN<sup>a</sup>, Nihat Hakan AKYOL<sup>a</sup>***

*<sup>a</sup>Kocaeli University Faculty of Engineering Department of Geological Engineering Umuttepe Campus 41380  
Kocaeli/Turkey  
(ssevgiturkkan@gmail.com)*

### ***ABSTRACT***

*Trichloroethylene (TCE) generally exist as dense non-aqueous phase liquids in the subsurface and generally lead to extensive groundwater contamination. DNAPL mass in the source zone must be controlled or eliminated to provide effective remediation performance. In situ chemical flushing is one of the most important technique for aquifer remediation contaminated with DNAPLs. The objective of this study was to examine sodium dodecyl sulfate (SDS) enhanced remediation of residual TCE resided in heterogeneous porous media. Objectives were evaluated by a series of 2-D flow-cell experiments. Results showed that TCE sources resided in matrix and low conductance pool were completely remediated by SDS. The performance of flushing technology was affected by distribution and saturation of DNAPLs, concentration of SDS and physical heterogeneity. As a result, the performance of technology depends on the site characteristics which are critical to characterize effective DNAPL remediation strategies for contaminated sites.*

***Keywords:*** DNAPL, trichloroethylene, sodium dodecyl sulfate





## SİMAV JEOTERMAL SAHASININ ISI KAYNAKLARININ HELYUM-KARBON İZOTOP JEOKİMYASI KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin KARAKUŞ<sup>a</sup>, Zeynal Abiddin ERGÜLER<sup>a</sup>, Yaşar KİBİCİ<sup>a</sup>, Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>,  
Gürsel YANIK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Kütahya  
(huseyin.karakus@dpu.edu.tr)

### ÖZ

Simav Grabeni'ni kuzeyden sınırlayan kenar fayları denetiminde gelişmiş olan Simav Jeotermal Sahası'nda kuyu taban sıcaklıkları 162 °C'ye kadar ulaşmaktadır. Sahadaki sular Batı Anadolu'da metamorfik temel ile ilişkili CO<sub>2</sub> bakımından zengin suların tipik özelliği olan Na-HCO<sub>3</sub> tipi sular sınıfında girmektedir. Kimyasal jeotermometreler ile Simav sahası için 200 °C'ye ulaşan rezervuar sıcaklıkları hesaplanmıştır.

Batı Anadolu'daki benzer yüksek sıcaklıklı jeotermal sistemlerde olduğu gibi, Simav Sahası'nın olası ısı kaynaklarına ilişkin somut veriler oldukça sınırlıdır. Yapılan bu çalışma ile helyum ve karbon izotop jeokimyası ile birlikte <sup>3</sup>He/Entalpi oranları kullanılarak Simav Sahasının magmatik ve kabuk kökenli ısı kaynakları ayırt edilmiştir.

Sahadaki kuyulardan boşalan akışkanların <sup>3</sup>He/Entalpi oranları üst mantonun teorik <sup>3</sup>He/Entalpi oranlarına yakın, 0,016×10<sup>-12</sup> cm<sup>3</sup> STP/J ile 0,275×10<sup>-12</sup> cm<sup>3</sup> STP/J aralığında hesaplanmıştır. Kabuk ve üst mantonun teorik <sup>3</sup>He/Entalpi oranlarına dayalı olarak sahadaki magmatik ısı katkısının %55'e kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler Batı Anadolu geneli için tahmin edilen ortalama ısı akısı değerleri ile uyumlu olup, Simav Jeotermal sahasının ısı bütçesindeki ısının en az yarısının üst manto kaynaklı olduğunu ifade etmektedir.

Bu çalışma 112Y140 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Simav, jeotermal, izotop, helyum, karbon



## **EVALUATION OF HEAT SOURCES OF SİMAV GEOTHERMAL FIELD USING HELIUM-CARBON ISOTOPE GEOCHEMISTRY**

**Hüseyin KARAKUŞ<sup>a</sup>, Zeynal Abiddin ERGÜLER<sup>a</sup>, Yaşar KİBİCİ<sup>a</sup>, Cafer ÖZKUL<sup>a</sup>,  
Gürsel YANIK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Dumlupınar University, Geological Eng. Dept., Kütahya  
(huseyin.karakus@dpu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The bottom-hole temperatures of geothermal wells in Simav Geothermal Field, developed under control of bordering faults of northern edge of Simav graben, reaches up to 162 °C. Thermal waters in the field are Na–HCO<sub>3</sub> type waters which are typically CO<sub>2</sub>-rich waters associated with metamorphic basement in western Anatolia. Based on chemical geothermometers, the reservoir temperature was estimated up to 200 °C for Simav field.*

*As is the case with similar high temperature geothermal systems in Western Anatolia, concrete data on the possible heat sources of the Simav Field are quite limited. In this study, magmatic and crustal heat sources of Simav Field were distinguished using <sup>3</sup>He/Enthalpy ratios together with helium and carbon isotope geochemistry.*

*The <sup>3</sup>He/Enthalpy ratios of well discharges were calculated in the range from 0.016×10<sup>-12</sup> cm<sup>3</sup> STP/J to 0.275×10<sup>-12</sup> cm<sup>3</sup> STP/J, and are generally comparable to the theoretical <sup>3</sup>He/heat production ratio of the upper mantle. Based on the theoretical <sup>3</sup>He/Enthalpy ratios of crust and upper mantle, it was determined that magmatic heat contribution in the field reaches up to 55%. This(These) obtained values are consistent with the average surface heat flow estimates for western Anatolia implying, and reveal that at least half of the heat input to the overall heat budget of the Simav Geothermal System is originated from a magmatic source.*

*This research was supported by TUBİTAK with project number 112Y140.*

**Keywords:** Simav, geothermal, isotope, helium, carbon



## KOMŞU İKİ HAVZA VE TRIHALOMETAN (THM) AÇISINDAN FARKLI İKİ SU: THM OLUŞUMUNA BİYOJEOKİMYASAL BİR YAKLAŞIM, İSTANBUL, TÜRKİYE

Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>, Sinan GÜNEYSU<sup>b</sup>, Fatih ÖZBAŞ<sup>a</sup>, Zeynep CANSU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar, İstanbul, Türkiye

<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, Türkiye  
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

Büyükçekmece ve Terkos havzaları İstanbul'un batı yakasında birbirine komşu iki havzadır. Bunlar birbirlerine komşu olmasına rağmen Trihalometanlarının (THM) değerleri açısından İstanbul'un en farklı iki suyuna sahiptirler. Büyükçekmece suları İstanbul'un arıtılan altı değişik havza suları arasında ilk sırada THM değerine sahipken, Terkos sularının THM si en düşük seviyededir. Terkos Gölü'nün Trihalometan değerleri 20 ppb (bahar aylarında) ile 30 ppb (yaz aylarında) değişirken Büyükçekmece kaynaklı arıtılmış sularının değerleri 40 ppb (bahar ayları) ile 65 ppb (yaz ayları) arasında değişmektedir.

Arıtılmış her iki göl suyunun içinde soğuk kış döneminde yüksek, sıcak yaz döneminde düşük nitrat içeriğinin asimimetrik dalgalanması, buna zıt şekilde trihalometanların soğuk kış aylarında düşük, sıcak yaz aylarında yüksek oluşu suya tarımdan giren nitratların yaz aylarında derişmesi ve uygun sıcaklığa erişilince gölde fitoplantonlar veya göl florası tarafından kullanılması şeklinde açıklanabilir. Suların dezenfeksiyonunda kullanılan klor gazları özellikle yaz aylarında bollaşan organik maddeye bağlanarak yüksek trihalometanlı su oluşumuna neden olur. Sulardaki kanserojen trihalometanları azaltmak için canlı oluşumunun temel maddeleri olan azot ve fosfor bileşiklerinin göle girişinin kontrol edilmesi gerekir. Koruma stratejisi olarak göl havzası içinde yasadışı fertilizer-gübre kullanımının kontrol edilmesi ve gölde organik madde oluşumunun önünün alınması gerekir.

**Anahtar Kelimeler:** Su havzası yönetimi, trihalometanlar, tarım, arazi kullanımı, İstanbul



## **TWO DIFFERENT WATER AS TRIHALOMETHANES (THMS) AT TWO ADJACENT WATER BASINS: A BIOGEOCHEMICAL APPROACH FOR THMS FORMATION, İSTANBUL, TURKEY**

**Hüseyin ÖZTÜRK<sup>a</sup>, Sinan GÜNEYSU<sup>b</sup>, Fatih ÖZBAŞ<sup>a</sup>, Zeynep CANSU<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi, Department of Geological Engineering, Avcılar, İstanbul, Turkey

<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi, Department of Environmental Engineering, Avcılar, İstanbul, Turkey  
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Büyükçekmece and Terkos surface water basins are two adjacent systems in the western part of İstanbul. Even though they are adjacent, their Trihalomethanes (THMs) content are so different than any other İstanbul water reservoirs. The Büyükçekmece basin water reveals the highest THMs among the treated water of the six water basins of İstanbul, whereas the Terkos basin water is the lowest. THMs of the Terkos lake water range from 20 ppb (in spring) and 30 ppb (in summer) whereas the THMs in the Büyükçekmece reservoir range is 40 ppb (in spring) to 65 ppb (in summer).*

*Partly asymmetrical seasonal variations of high nitrate in winter and low nitrate in summer in treated Büyükçekmece lake waters, and symmetrical variations of the THMs throughout the year are high in the summer and low in the winter can be explained by nitrate concentration in the lake water controlled by associated surface runoff from the agricultural land and nitrate consumption by phtoplanctons or lake flora when the water reaches a favourable temperature in summer. Chlorine reacts with these organic matter during the disinfection processes and makes trihalomethanes especially in summer. Organic matter formation in the lake water is enhanced in summer because of the reach availability of essential nutrients such as nitrate and phosphates in this period. For preventing carcinogenic THMs formation in the treated lake waters, the introduction of phosphates and nitrates into the water reservoir must be controlled. Therefore, as a conservation strategy, illegal fertilizer use must be controlled and thereby, the development of organic matter in the lake water can be limited.*

**Keywords:** Water basin management, trihalomethanes, agriculture, land use, İstanbul



## POLATLI-HAYMANA SICAK SULARININ JEOKİMYASAL VE İZOTOPIK ÖZELLİKLERİ, ANKARA TÜRKİYE

**Hafize AKILLI<sup>a</sup>, Halim MUTLU<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara

<sup>b</sup>Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Gölbaşı, Ankara  
(hafizeakilli@gmail.com)

### ÖZ

Ankara ilinin Polatlı ilçesinde yer alan sıcak ve mineralli su kaynakları 21-42,6°C arasında değişen sıcaklıklara sahiptir. Çalışma alanının temelini Paleozoyikten başlayıp günümüze kadar gelen çok sayıda kayaç birimi bulunmaktadır. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Bilecik kireçtaşları bölgedeki en önemli rezervuar kayayı oluşturmaktadır. İnceleme alanındaki örneklerin büyük çoğunluğu CaCO<sub>3</sub>'lü sular sınıfındadır. Polatlı ve Haymana sıcak suları dolomit, kalsit ve aragonite göre doygunken, jips, anhidrit ve halite göre doygunluk altı davranış gösterirler. İnceleme alanında bulunan sıcak suların jeotermometre hesaplamalarında silis jeotermometreleri tercih edilmiştir. Kalsedon jeotermometresi ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları Sarıoba sıcak su kaynakları için 31-117°C, Karahamzalı suları için 29-37°C, Özhamamı kaynağı için 39-42°C, Ilıca kaynağı için 24-28°C ve Sabanca kaynağı için 57-62°C, Haymana sıcak suları 47-77°C arasındadır. İncelenen örneklerin  $\delta^{18}\text{O}$  içerikleri -8.59 ‰ ile -11.67 ‰,  $\delta^2\text{H}$  içerikleri ise -61.87 ‰ ile -80.33 ‰ arasında değişmektedir. Suların meteorik kökenli olduğunu, Ankara Meteorik Çizgisinden sapma gösterenlerin de buharlaşmanın etkisinden kaynaklandığı söylemek mümkündür. İnceleme alanından alınan soğuk su örneklerinin Sr değerleri 0.2-3.4 mg/l arasında yer alırken, sıcak suların Sr değerleri ise 0.043- 3.94 mg/l arasında değişmektedir. Toplanan tüm suların  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  izotop oranları 0.705883-0.707896 arasında değişmekte olup, en yüksek  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  izotop değeri Çağlayık kaynağının boşalım yaptığı granitler olduğu görülmektedir (0.708831). SO<sub>4</sub>'ın bileşiminde yer alan kükürdün kökeninin belirlenmesi amacıyla sulara  $\delta^{18}\text{O}$  ve  $\delta^{34}\text{S}$  izotop analizleri yaptırılmıştır. Analizler sonucunda Sarıoba, Çağlayık ve Girmeç kaynaklarındaki kükürdün kökeninin karasal evaporitler olduğu, diğer örneklerin ise denizel ve karasal evaporitlerin karışımı olduğu ortaya çıkmıştır. Su örneklerine ait  $\delta^{13}\text{C}$  izotop sonuçları karbonun denizel kökenli karbonatlardan türediğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Jeokimya, duraylı-radyojenik izotop, Polatlı-Haymana sıcak suları



## **GEOCHEMICAL AND ISOTOPIC CHARACTERISTICS OF POLATLI-HAYMANA THERMAL WATERS, ANKARA, TURKEY**

**Hafize AKILLI<sup>a</sup>, Halim MUTLU<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>MTA General Directorate of Energy Raw Materials Research and Exploration Office, Ankara

<sup>b</sup>Ankara University Geological Engineering Department Gölbaşı, Ankara  
(hafizeakilli@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Thermal and mineralized waters in the Polatlı district of Ankara have temperatures of 21-42.6°C. In the area various rock units of Paleozoic to recent are exposed. Bilecik limestone of upper Jurassic-lower Cretaceous age is the most important reservoir rock. Most of samples studied are of CaCO<sub>3</sub> type waters. Polatlı and Haymana thermal waters are oversaturated with respect to dolomite, calcite and aragonite but undersaturated to sulfate minerals such as gypsum and anhydrate. Silica geothermometers were preferred for the calculation of reservoir temperatures. Reservoir temperatures estimated by chalcedony geothermometer are 31-117°C for Sarıoba waters, 29-37°C for Karahamzalı waters, 39-42°C for Özhamamı spring, 24-28°C for Ilıca spring, 57-62°C for the Sabanca spring and 47-77°C for Haymana waters. δ<sup>18</sup>O and δ<sup>2</sup>H contents of samples are from -11,67 to -8,59 ‰ and from -80,33 to -61,87‰ respectively. These results indicating a meteoric origin for the waters and samples deviating from the Ankara meteoric line are experienced evaporation. Sr concentrations of cold waters are in the range of 0.2 to 3.4 mg/l and those of thermal waters are between 0.043 and 3.94 mg/l. <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr isotope ratios of samples vary from 0.705883 to 0.707896 and the maximum ratio is observed for granites (0.708831) from which Çağlayık spring is issued. In order to investigate the source of sulfur in waters, δ<sup>18</sup>O and δ<sup>34</sup>S were analyzed. Results indicated that sulfur in Sarıoba, Çağlayık and Girmeç springs is derived from terrestrial evaporites whilst sulfur of other samples is originated from mixing of marine and non-marine evaporites. The carbon isotopic composition in dissolved inorganic carbon of the studied waters showed that marine carbonates are the main sources of carbon.

**Keywords:** Geochemistry, stable-radiogenic isotope, Polatlı, Haymana thermal waters





Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

# 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

## POSTERLER



## GÖKSUN DOĞUSU (SARAYCIK-AHMETCIK KÖYLERİ) DOLAYLARINDA YÜZEYLEYEN SALYAN FORMASYONU'NUN STRATİGRAFİK VE PALEONTOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Güldemin DARBAŞ<sup>a</sup>, Özgür DEVECİ<sup>b</sup>, Doğan USTA<sup>c</sup>, Melike Helin ERGİN<sup>d</sup>,  
Betül SANDALTEPE<sup>d</sup>, Nilüfer ELLİ<sup>e</sup>, Elif ARMUT<sup>e</sup>

<sup>a</sup>KSÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>b</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Ankara

<sup>c</sup>MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana

<sup>d</sup>KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş

<sup>e</sup>KSÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş  
(guldemir@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Çalışma alanı, Kahramanmaraş'ın kuzeybatısında; Saraycık, Gücüksu, Ahmetcik ve Elmalı köyleri (Göksun) arasında yer alır. Bu çalışmada, Erken-Orta Miyosen yaşlı Salyan Formasyonunun stratigrafik ve paleontolojik özellikleri incelenmiştir. İnceleme alanında, birbirleriyle tektonik ilişkili farklı stratigrafik ve yapısal özellikler sunan kaya toplulukları bulunur. Bölgedeki tektonostratigrafi birimleri; Orta-Jura-Üst Kretase yaşlı Kömürhan ofiyolitleri, Geç Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Bodrum napı (=Malatya metamorfikleri), Geç Kretase yaşlı Baskil granitoyitleri ve Orta-Geç Triyas-Geç Kretase yaşlı Domuzdağ napı ile temsil edilir. Tüm bu yapısal unsurlar Miyosen yaşlı kırıntılı ve karbonatlı kayalar tarafından açılal uyumsuz olarak örtülür.

İncelemeye konu olan Salyan Formasyonu, Göksun vadisi boyunca geniş alanlarda yayılım sunar. Birim; başlıca çakıltası, kumtaşı, marn, çamurtaşı, silttaşı, kiltası ile ince kireçtaşı ara katkılarında oluşur. Bol miktarda pelesipod ve gastrapod kavkı kırıntıları kapsayan Formasyonun özellikle makro fosil düzeylerinin yaygın olarak gözlemlendiği alanlardan stratigrafik ve paleontolojik amaçlı 4 (dört) adet stratigrafik kesit ölçülmüştür. Paleontolojik amaçlı çalışmalarda, bentik ve planktonik foraminiferli düzeyler tespit edilmiş olup, *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphericus* (Todd), *G. sp.* ve *Praeorbulina transitoria* (Blow) gibi planktonik foraminifer türleri tanımlanmıştır. Bu fosillere dayanarak Salyan Formasyonunun, Burdigaliyen-Langiyen aralığında, sığ denizel ve sıcak iklim koşullarında çökeldiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Salyan Formasyonu, Burdigaliyen-Langiyen, stratigrafi, Göksun (Kahramanmaraş)



**STRATIGRAPHIC AND PALAEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE  
SALYAN FORMATION OUTCROPPED IN THE EASTERN GÖKSUN  
(SARAYCIK-AHMETCIK VILLAGES)**

**Güldemin DARBAŞ<sup>a</sup>, Özgür DEVECİ<sup>b</sup>, DoğanUSTA<sup>c</sup>, Melike Helin ERGİN<sup>d</sup>,  
Betül SANDALTEPE<sup>d</sup>, Nilüfer ELLİ<sup>e</sup>, Elif ARMUT<sup>e</sup>**

<sup>a</sup>KSU Faculty of Eng. and Architecture, Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Ankara

<sup>c</sup>General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Eastern Mediterranean Region, Adana

<sup>d</sup>KSU Institute of Natural and Applied Sciences, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>e</sup>KSU Faculty of Engineering & Architecture, Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş, Turkey  
(guldemin@ksu.edu.tr)

**ABSTRACT**

The study area is located in the area between Saraycık, Gücüksu, Ahmetcik and Elmalı villages (Göksun) on the north-western of Kahramanmaraş. The stratigraphical and palaeontological properties of the Lower-Middle Miocene Salyan formation is examined in this study. The investigated area is consist of both stratigraphically and structurally different rock assemblages, tectonically related with each other. Tectonostratigraphic units in the region are represented by the Middle-Jurassic-Upper Cretaceous Kömürhan ophiolites, the Upper Devonian-Upper Cretaceous Bodrum nappe (= Malatya metamorphics), Upper Cretaceous Baskil granitoids and Middle-Upper Triassic-Upper Cretaceous Domuzdağ nappe. All these structural elements are angular unconformably overlain by Miocene terrestrial and carbonate rocks.

This formation consists mainly of conglomerates, sandstones, marls, mudstones, siltstones, claystones and the four outcrop sections from the localities where the formation contains abundant gastropod and pelecypod shell fragments were measured by the aims of stratigraphic and paleontologic analysis. Some levels includes bentonic and planktonic foraminifer species were identified in the palaeontological studies, and planktonic foraminifer species such as *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *G. bisphericus* (Todd), *G. sp. ve Praeorbulina transitoria* (Blow) were determined. Based on these fossils, it can be said that the Salyan formation deposited in shallow marine and warm climatic conditions during the Burdigalian-Langhian time interval.

**Keywords:** Salyan Formation, Burdigalian-Langhian, stratigraphy, Göksun (Kahramanmaraş)



## ÇATALDAĞ PLÜTONİK KOMPLEKSİNİN TERMOKRONOLOJİSİ VE DEFORMASYON TARİHÇESİ: BATI ANADOLU ÇEKİRDEK KOMPLEKSLERİ İLE İLİŞKİLİ GRANİTLERİN EVRİMİNE YÖNELİK ÇIKARIMLAR

Ömer KAMACI<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İTÜ Maslak Yerleşkesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(omer.kamaci@itu.edu.tr)

### ÖZ

Batı Anadolu'daki Çataldağ Çekirdek Kompleksi'nin (ÇÇK) mikroyapısal özellikleri ve iki feldspat termometresi, soğuma ve yükselme sırasındaki deformasyon mekanizmalarını ve yerleşim sıcaklığını ortaya koymak amacıyla çalışılmıştır. ÇÇK, birbirine zıt karakterde iki granitik gövdeden oluşur; Eo-Oligosen (34-32 My) yaşlı gnays-migmatit-granit kompleksi (GGMK) ve Alt Miyosen (21 My) yaşlı Çataldağ Granodiyorit (ÇG). Mikrotektonik incelemelerde, kuvars, feldspat ve mika minerallerinin ÇÇK'nin soğuması süresince submagmatikten kataklastik koşullara doğru evrilen bir deformasyona uğradığı gözlenmiştir. İncelemelerle elde edilen deformasyon sıcaklığı ve yoğunluğuna göre kompleksin iç kısımlarında sünek (sünek zone: SZ), dış zonlarda ise sünek-kırılğan (makaslama zonuna: MZ) deformasyon olmak üzere iki ana deformasyon zonu saptanmıştır. SZ feldspatlarında gözlenen mikroklin ikizlenmesi, mirmekit ve alev-pertitleri gibi yapılar feldspatların dinamik rekristalizasyona uğradığını gösterir. SZ kuvarslarında ise satranç tahtası sönmesi, tane sınırları boyunca göç ve alt-tane rotasyon rekristalizasyonları gözlenmiştir. Bu gözlemlere göre SZ deformasyon sıcaklıklarının >600 °C ve 400 °C arasında değiştiği anlaşılmıştır. MZ feldspatlarında ise şişme (bulging) rekristalizasyonu, feldspat balıkları ve domino-tipi mikrokırıklar gözlenirken kuvarslarında ise uzamış kurdele (ribbon) yapılar rastlanır. Bu mikroyapısal özellikler dikkate alındığında makaslama zonunun (MZ) deformasyon sıcaklık aralığının sünek koşullardan (500°C) kırılğan koşullara (<250°C) kadar uzandığı söylenebilir.

İki feldspat termometresine göre SZ için ortalama 523 °C, MZ için ise ortalama 445 °C'lik sıcaklık değerleri hesaplanmıştır. Dinamik rekristalizasyona uğramış feldspatlarda hesaplanan iki feldspat termometresi değerleri, mikroyapısal verilerle elde edilen sıcaklık koşullarını desteklemektedir. Farklı sıcaklıklardaki bu deformasyon Kuzey yönlü Çataldağ sıyrılma fayı (ÇDFZ) ile oluşmuştur.

Çataldağ çekirdek kompleksinin yükselimi kuzey yönlü ÇDFZ ile denetlenmiştir. Zirkon, monazit, muskovit, biyotit ve K-Feldspatlardan elde edilen U-Pb ve Ar/Ar yaş değerleri ve bağıl mineral kapanım sıcaklıklarının birlikte değerlendirilmesi ÇÇK'nın Eo-Oligosende yavaş, Erken Miyosen'de, Ege gerilme-genişleme sisteminin etkisi altında ise çok hızlı bir şekilde yükseldiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çekirdek kompleksi, sin-kinematik granit, mikrotektonik



## **THERMOCHRONOLOGY AND DEFORMATION HISTORY OF ÇATALDAĞ PLUTONIC COMPLEX: IMPLICATIONS FOR EVOLUTION OF THE GRANITES IN WEST ANATOLIAN CORE COMPLEXES, TURKEY**

**Ömer KAMACI<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> ITU Maslak Campus, Faculty of Mines, Department of Geological Engineering  
(omer.kamaci@itu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Microstructural features and two-feldspar thermometer of Çataldağ Core Complex (ÇCC) has been studied to present the emplacement temperature and deformation mechanisms during uplift and cooling. ÇCC consists of two contrasting granitic bodies; gneiss-granite-migmatite complex (GMGC) in Eo-Oligocene (34-32 Ma) age and Çataldağ Granodiorite (ÇG) in Early Miocene (21 Ma) age. Microtectonic observations show that quartz, feldspar and mica minerals have gone continuous deformation from submagmatic to cataclastic conditions during the cooling of ÇCC. According to temperature and intensity of the deformation, two major deformation zones have been determined; ductile (ductile zone: DZ) at the interior zones of the complex, and ductile-to-brittle (shear zone: SZ) at the outer zones. The observed structures such as microcline twinings, myrmekites and flame-perthites in DZ feldspars show that the feldspars have undergone dynamic recrystallization. In the quartz minerals of DZ, chessboard extinction, grain boundary migration and sub-grain rotation recrystallization have been observed. These observations indicate that DZ deformation temperatures change between >600 °C-400 °C. The feldspars of SZ show bulging recrystallization, feldspar-fishes and domino-type microfractures; while the quartz crystals of SZ shows elongated ribbon structures. These microstructural features reveal that the deformation temperature range of shear zone (SZ) changes from ductile conditions (500oC) to brittle conditions (<250oC).

Two feldspar thermometer calculations show the temperatures of 523 °C for DZ, and 455 °C for SZ, respectively. Two feldspar thermometer values that are calculated from the feldspars that have undergone dynamic recrystallization correlates with the temperature conditions from microstructural observations. The top-to-north Çataldağ Detachment Fault Zone (ÇDFZ) is responsible for these different tempered deformations. Uplift of the Çataldağ core complex have been controlled by the top-to-north ÇDFZ. Co-evaluation of U-Pb and Ar/Ar age data and mineral closure temperatures of zircon, monazite, muscovite, biotite and K-feldspar minerals show that in ÇCC has been uplifted slowly in Eo-Oligocene and very rapidly in Early Miocene under the influence of the Aegean extension system.

**Keywords:** Core complex, syn-kinematic granites, microtectonic



## KÜÇÜK HASANDAĞ VE KEÇİBOYDURAN VOLKANİTLERİNİN JEOKİMYASI VE YENİ İZOTOP VERİLERİ

Ayşe Zeynep ÇALIŞKANOĞLU<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34469 Maslak, İstanbul Türkiye  
(caliskanoglu@itu.edu.tr)

### ÖZ

Pliyo-Kuvaterner döneminde faaliyette olan Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran stratovolkanları Orta Anadolu'da geniş bir alanda yayılım gösteren Kapadokya Volkanik Kompleksinin (KVK) önemli volkanlarındandır. Bu çalışmada her iki volkana ait ürünlerin petrografik, jeokimyasal ve Sr-Nd-Pb izotop özellikleri sunulacaktır.

Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran stratovolkanları üzerinde yapılan saha, petrografi ve jeokimya çalışmaları bu volkanların benzer bileşimlere sahip lavlar ürettiğine işaret etmektedir. Her iki volkan da andezit-bazaltik andezit, bazalt, dasit bileşimli lavlar ve felsik piroklastik kayalar üretmiştir. Petrografik incelemeler bu kayaların dengesiz kristallenmeye işaret eden dokusal özellikler sergilediklerini ortaya koymuştur. Bu dokusal özellikler plajiyoklas fenokristallerinde gözlenen elek dokusu, yamalı zonlanma ve birlikte büyüme dokuları, çok evreli plajiyoklas, biyotit ve hornblend gelişimleri, hornblend tarafından mantolanmış biyotit ve piroksenle mantolanmış hornblendlerin varlığı olarak özetlenebilir. Ana-iz ve nadir element analiz sonuçları Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran volkanik kayalarının kalkalkalen nitelikli, orta-K'lu olduğunu ortaya koymuştur. İlksel mantoya göre normalize edilmiş iz element paternleri, örneklerin büyük iyon yarı çaplı litofil elementlerce (LILE; Sr, K, Rb ve Ba) zenginleştiğini, yüksek alan enerjili elementler (HFSE; Th, Ta, Nb ve Ce) ve Nb, Ti, P, Y elementlerince tüketildiğini göstermektedir. Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran volkanlarının La/Nb değeri 2.20-2.86 ve 2.53-2.84 aralığında değişmektedir. Gerek felsik gerekse mafik volkanik örneklerden elde edilen  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (0.70492-0.70519),  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  (0.51260- 0.51270) ve Pb izotop bileşimleri  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ : 18.28-18.69,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ : 15.62-15.64,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ : 38.86-38.89) dar ve benzer bir aralıkta değişim göstermektedir. Tüm bu veriler kısmi ergime modelleri ile birlikte değerlendirildiğinde Küçük Hasandağ ve Keçiboyduran volkanlarını oluşturan magmanın spinel lerzolitinin kısmi ergimeye (%6-15 aralığında) uğraması sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. Oluşan magmanın evriminde kabuksal kirlenmenin (AFC and heterojen karışma) etkileri görülmektedir. Orta Anadolu'da Pliyo-Kuvaterner volkanizması, Orta-Geç Miyosen döneminde Arap ve Avrasya levhalarının çarpışmasını takip eden genişlemeli rejim sonucunda önceki dalma batma süreçlerinin etkisiyle zenginleşmiş litosferik mantonun kısmi ergimesinden kaynaklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Orta Anadolu, Küçük Hasandağ, Keçiboyduran, volkanizma, Sr-Nd-Pb izotop





## **GEOCHEMISTRY AND NEW SR-ND-PB ISOTOPE DATA OF SMALL MT. HASAN AND KEÇİBOYDURAN STRATOVOLCANOES (CENTRAL ANATOLIA)**

**Ayşe Zeynep ÇALIŞKANOĞLU<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>İstanbul Technical University, Faculty of Mine, Department of Geological Engineering, 34469 Maslak, İstanbul, Turkey  
(caliskanoglu@itu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Small Mt. Hasan (3069m) and Keçiboyduran (2727m) stratovolcanoes, which were active during Plio-Quaternary, are major volcanoes of Cappadocia Volcanic Complex (CVC) in Central Anatolian Plateau. In this study, geology, petrography and Sr-Nd-Pb isotope characteristics of the volcanic rocks produced by these two stratovolcanoes will be presented.*

*Field, petrographical and geochemical studies on the Small Mt. Hasan and Keçiboyduran volcanic rocks indicate that both volcanoes have similar compositions of lavas. Both volcanoes produced basalt, basaltic-andesite, andesite, dacite and felsic pyroclastic rocks. Petrographic studies display significant textures suggesting disequilibrium crystallization in these volcanic rocks. These textures can be summarized as sieve texture in plagioclases, patchy zoning and synneusis textures. Multi-stage plagioclase, biotite and hornblende crystallization, biotite mantled by hornblende and hornblende mantled by pyroxene. Major-trace and rare earth element results indicate that these volcanic rocks are mid-K calcalkaline in character. Primitive mantle-normalized trace element patterns present that all volcanic rocks are enriched in large ion lithophile elements (LILE; Sr, K, Rb ve Ba) and depleted in high field strength elements (HFSE; Th, Ta, Nb ve Ce) and Nb, Ti, P and Y. La/Nb values of Small Mt. Hasan and Keçiboyduran vary between 2.20-2.86 and 2.53-2.84 respectively. The Sr-Nd-Pb isotopic data of felsic and mafic volcanic rocks show similar and homogene values of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (0.70492-0.70519),  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  (0.51260- 0.51270) and Pb isotope ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ : 18.28-18.69,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ : 15.62-15.64,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ : 38.86-38.89) compositions. When all of these data evaluated together with partial melting models, the magma which produces Small Mt. Hasan and Keçiboyduran stratovolcanoes was formed with partial melting of 6-15% spinel lherzolite. Crustal contamination (AFC and magma mingling) processes contributed significantly to the evolution of magma. This data also indicate that Plio-Quaternary volcanism were derived from lithospheric mantle (EMII) enriched by previous subduction event(s) as a result of post-collisional extension in Central Anatolia.*

**Keywords:** Central Anatolia, Small Mt. Hasan, Keçiboyduran, volcanism, Sr-Nd-Pb isotope



## TRAKYA BÖLGESİ'NDEKİ GEÇ MİYOSEN BAZALTİK LAVLARINDAKİ MANTO KSENOLİTLERİNİN PETROGRAFİSİ VE PETROJENEZİ (KB TÜRKİYE)

Işıl Nur GÜRASLAN<sup>a</sup>, Alp ÜNAL<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34467, İstanbul, Türkiye  
(guraslan@itu.edu.tr)

### ÖZ

Kuzeybatı Anadolu'da Trakya bölgesinde yüzeyleyen Hacıköy ve Karatepe alkali bazaltları içerisinde ultramafik manto ksenolitleri yer almaktadır. Bazaltik lavlar ve daykılarla yüzeye taşınan ultramafik ksenolitlerden elde edilecek petrografik ve petrolojik veriler üst manto bileşimini, yapısını ve ergime süreçlerini anlamakta önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada, Trakya bölgesi'ndeki olivin bazaltlarda bulunan peridotit ksenolitlerinin petrografisi ve elde edilen yeni ana-iz element, Sr-Nd-Pb izotop verileri sunulacaktır.

Hacıköy ve Karatepe bazaltlarında bulunan peridotit ksenolitlerinin modal bileşimleri, ksenolitlerin spinel-dümit (%90 olivin, %5-10 spinel) ve spinel-harzburgit (%70-80 olivin, %20-30 ortopiroksen, %5-10 spinel) bileşiminde olduklarını ortaya koymaktadır. Ksenolitlerde, magmatik dokular çoğunlukla korunmuş olup protogranüler doku yaygındır. Peridotit ksenolitleri ortalama %1.15-2 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve %42-43 MgO (mg#: 85-90) ve %1.22 CaO içeriklerine sahiptir. Ksenolitler hafif nadir toprak elementleri (LREE) açısından zenginleşmiş ve ağır nadir toprak elementleri (HREE) açısından tüketilmiştir. Spinel-dümit ve spinel-harzburgit ksenolitlerinden alınan ölçülmüş ortalama <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr izotop değeri 0.703891, <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd değeri ise 0.513160'tur. <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb değeri 18.476 ve <sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb değeri 15.553'tür. Bu çalışmadan elde edilen gerek petrografik gerekse jeokimyasal ve izotopik veriler, literatürde benzer bileşimdeki spinel-dümit ve spinel-harzburgit ksenolitlerinden elde edilen Sr-Nd-Pb izotop bileşimleri ile uyumludur ve KB Anadolu'da Geç Miyosendeki genişlemeli rejim ile ilişkili kabuksal incelmenin sonucu olarak kıta-altı zenginleşmiş litosferik mantonun ergimesi ile oluştuğuna işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Manto ksenoliti, peridotit, Trakya, petrojenez



## **PETROGRAPHY AND PETROGENESIS OF MANTLE XENOLITHS FROM LATE MIOCENE BASALTIC LAVAS OF THRACE REGION (NW TURKEY)**

**Işıl Nur GÜRASLAN<sup>a</sup>, Alp ÜNAL<sup>a</sup>, Şafak ALTUNKAYNAK<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Istanbul Technical University, Faculty of Mines, Geological Engineering Department, 34467, Istanbul, Turkey  
(guraslan@itu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Ultramafic xenoliths have been observed within the Hacıköy and Karatepe alkaline basalts in the Thrace Region of NW Anatolia. The petrographic and petrological data obtained from the ultramafic xenoliths that are brought to surface via basaltic lavas and dikes represent the composition, structure and the melting processes of the upper mantle. In this study, we present new petrographical and geochemical studies including major-trace element and Sr-Nd-Pb isotopic characteristics on the peridotite xenoliths and host basalts of Thrace region.

Modal composition analysis from the peridotite xenoliths in the Hacıköy and Karatepe basalts indicates spinel-dunite (90% olivine, 5-10% spinel) and spinel-harzburgite (70-80% olivine, 20-30% orthopyroxene, 5-10% spinel) compositions. The peridotite xenoliths have an average Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content of 1.15 wt. %, and MgO content of 42.43 wt. %. Average CaO content is 1.22 wt.%. The xenoliths are enriched in light rare earth elements (LREE) and depleted in HREE. The magmatic textures of xenoliths are mostly preserved and they show protogranular texture. The measured average <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr ratio from the peridotite xenoliths is 0.703891, and <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd value is 0.513160. The <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb value is 18.476 and <sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb value is 15.553. The combined data from previous studies with Sr-Nd-Pb isotope compositions and observed petrographical, geochemical and isotopic characteristics of spinel-dunite and spinel-harzburgite xenoliths are correlated and they indicate an enriched subcontinental lithospheric mantle beneath NW Anatolia; which appears to have contributed to the Late Miocene alkaline volcanism, as a result of crustal thinning associated with extension in NW Anatolia.

**Keywords:** Mantle xenolith, peridotite, mantle, Thrace, petrogenesis



## REZERVUAR MODELLEME, FASİYES MODELLEMESİ, POROZİTE ANALİZİ, PERMEABİLİTE ANALİZİ

**Aziz MENNAN<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Missouri University of Science and Technology, Graduate Student, Department of Petroleum Engineering, Engineering Research Building, Room 112  
(amw9f@mst.edu)*

### ÖZ

Taranaki baseni Yeni Zelanda'nın kuzeyinde yer alan ve Yeni Zelanda'da ki hidrokarbon üretimi gerçekleşen tek sedimanter basendir. Maui petrol ve gaz alanı Taranaki kıyı boyunun 35 kilometre güneyinde bulunmaktadır. Maui Alanı 3000 metre derinlikte bulunmakta olup 157 kilometre alan hidrokarbon içermektedir. Bu çalışmada sismik yorumlama ve kuyu logu yorumlaması baz alınmıştır. İki boyutlu ve üç boyutlu sismik data ve kuyu datasının yorumlanmasından sonra kuyu datasının ortalama verileri alınmıştır. Bu çalışmalar sonucunda üç boyutlu fasiyes modellemesi yapılmış olup fasiyes modellemesi, porozite ve permeabilite gibi petrofiziksel parametrelerin modellemesinde de kullanılmıştır. Daha gerçekçi sonuçlar alabilmek için her parametre 1000 defa üç boyutlu şekilde modellenmiş olup bu sonuçların aritmetik ortalaması alınmıştır. Fasiyes modellemesi rezervuar modelleme için oldukça önemli çünkü petrofiziksel parametreler direkt olarak fasiyes modellemesi ile ilişkilidir. Porozite ve permeabilite rezervuar modelleme açısından oldukça önemli iki faktör olmasına rağmen bu çalışmada efektif porozite de modellemesi de yapılmıştır çünkü efektif porozite birbirleri ile bağlantılı boşluk oranını içermektedir. Yapılan modellemelere göre litoloji çoğunlukla kumtaşı ve kiltaşından oluşmaktadır az miktarda kireçtaşı ve silttaşı da içermektedir. Porozite bazı derinliklerde yüzde 30'un üzerinde görülmektedir ve bu oran rezervuar kayaçlar için oldukça yüksek bir oran olarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucu efektif porozite oranı yüzde 15 ile 25 arasında değişmektedir bu oranda oldukça iyi bir oran olarak görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Rezervuar modelleme, fasiyes modellemesi, porozite analizi, permeabilite analizi



## **RESERVOIR MODELING, FACIES MODELING, POROSITY ANALYSIS, PERMEABILITY ANALYSIS**

**Aziz MENNAN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Missouri University of Science and Technology, Graduate Student, Department of Petroleum Engineering,  
Engineering Research Building, Room 112  
(amw9f@mst.edu)

### **ABSTRACT**

The Taranaki Basin is in the west part of the North Island of New Zealand. Only hydrocarbon producing sedimentary basin in the New Zealand is Taranaki Basin which is included in this study. The Maui oil and gas field are located 35 km from the south Taranaki coastline. Maui-A and Maui-B are the two primary structural closures at this area. Presently, the field has the largest hydrocarbon reservoir which includes the area of 157m<sup>2</sup> and the depth of 3000m. In this study, seismic and well log interpretation is performed. The 2D/3D seismic surveys and well data are used in the Maui – B field. In this study, first of all, seismic and well log interpretation are performed and well logs are upscaled. Based on these studies, facies modeling is evaluated and furthermore, well log data and facies modeling are utilized to generate petrophysical parameters such as effective porosity, permeability, and net to gross ratio. To produce an accurate result, 1000 3D models from each of the parameter are obtained and the mean of each 1000 model set is calculated. Facies modeling is significant for reservoir modeling because the petrophysical properties are extremely related with the type of facies. The distribution of porosity and permeability is compelled by facies knowledge. Porosity and permeability are the most important variables for reservoir modeling. It mostly focuses on effective porosity because of employing only interconnected pore volumes. Lithology contains majorly sandstone and claystone and the small amount of limestone and siltstone is available according to the facies analysis. Porosity is observed more than 30% at some depths, moreover, this value classifies the porosity of the area as very good level. The effective porosity varies from 15% to 25% with respect to petrophysical analysis. This also presents that the effective porosity is at very good level.

**Keywords:** Reservoir modeling, facies modeling, porosity analysis, permeability analysis



## ANTALYA-ALANYA ARASI HIZLI TREN GEÇKİSİNİN JEOTEKNİK İNCELEMESİ

**Deniz P. ÖNDER<sup>a</sup>, Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Ulaşım için yola gereksinim insanlık tarihi kadar eskidir. Anadolu gibi yüzey şekli olan gelişmiş ülkelerde demiryolu ve denizyolunun ulaşımındaki payı, karayolunun payından çok daha fazladır. Dolayısıyla demiryolu çağdaş ulaşımın başında gelmektedir. Türkiye'nin turizm başkenti olan Antalya'ya da yakışır bir ulaşım sistemidir. Günlük trafiğin çok yoğun olduğu Antalya merkez ile Alanya ilçesi arasında da bu sistemin hayata geçmesi turizm, tarım ve ticarete de canlılık katacaktır.

Bu çalışmada, Antalya merkezi ile Alanya ilçesi arasında önerilen hızlı tren geçkisinin jeoteknik incelemeleri yapılmıştır. Tünel ve viyadükler geçki boyunca ana sanat yapılarını oluşturmaktadır. Bu nedenle jeoteknik incelemeler, her iki ana sanat yapısı için ayrı ayrı yapılmıştır. Dolgu yüksekliği ve yarma derinliği 10 m'nin altında tutulmaya çalışılmıştır. 10 metreden daha yüksek dolgularda köprü tercih edilirken, 30 metreyi aşan yarmalarda da aç-kapa tüneller tercih edilmiştir. Geçkide 2 adet tünel almaktadır. İlk tünel Km 38+000 - Km 38+249 - 39+346 arasında, 1097 m uzunluğundadır ve ortalama derinliği 97 m'dir. Km 116+265 - 117+679 arasındaki ikinci tünel ise, 1414 m uzunluğa ve 81 m'lik bir ortalama derinliğe sahiptir. Km 42+196 - Km 43+449 arasında yer alan geçkideki tek viyadük 1253 m uzunluğunda, 21 yüksekliğindedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hızlı tren, jeoteknik, tünel, Alanya, Antalya





## GEOTECHNICAL STUDY OF HIGH-SPEED RAIL ROUTH BETWEEN ANTALYA - ALANYA

**Deniz P. ÖNDER<sup>a</sup>, Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ABSTRACT

*The necessity of road for transportation is as old as human history. In developed countries which have morphology like Anatolia, the portion of railway and marine transportation in main transportation systems is much higher than the portion of highway. Therefore, the railway is one of the main modern transportation. It is also a worthy transportation system to Antalya which is the tourism capital of Turkey. The daily traffic between the city center of Antalya and Alanya district is very busy. So, this system will add vitality to tourism, agriculture and trade as well.*

*The geotechnical investigation of proposed high speed rail route between the center of Antalya and Alanya district were carried out in this study. Tunnels and viaducts are the main structures throughout the route. For this reason, the geotechnical investigations were carried out separately for both main structures. It was tried to keep the filling height and cut depth below 10 m. Bridges were preferred where the fill heights are more than 10 m; cut-and-cover tunnels were preferred where cuts heights are more than 30 m. There are 2 tunnels in the routh. The first tunnel, between Km 38+000 - Km 38+249 – 39+346, has 1097 m length with 97 m depth. The second one, between Km 116+265 – 117+679, has 1414 m length with 81 m depth. The length of single viaduct in the project, located between Km 42 + 196 - Km 43 + 449, is 1253 m with 21 m height.*

**Keywords:** High-speed rail, geotechnic, tunnel, Alanya, Antalya



## TARSUS BOZTEPE ÇEVLIK BÖLGESİ HEYELANI OLUŞUMU, İNDEKS ÖZELLİKLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

**Tolga RÜŞEN<sup>a</sup>, Gamze BAYIR<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Mersin Büyükşehir Belediyesi Yol Yapım Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı Kırsala Hizmetler Şube  
Müdürlüğü Siteler Mahallesi Akdeniz/ MERSİN

<sup>b</sup>Mersin Büyükşehir Belediyesi Yol Yapım Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı İhaleli ve İdari İşler Şube  
Müdürlüğü Siteler Mahallesi Akdeniz/ MERSİN  
(tolga.rusen@mersin.bel.tr)

### ÖZ

Bu çalışma Mersin İli, Tarsus İlçesi, Boztepe Mahallesi, Çevlik Bölgesinde meydana gelen büyük ölçekli heyelanın bölgede oluşturduğu olumsuzlukları gidermek, bu ölçekteki bir heyelanın oluşum nedenlerini verileriyle ortaya koymak, varsa yapılan hatları gidererek gelecekte tekrar aynı hatalara düşülmesini önlemek amacıyla yapılmıştır.

Adana baseninde yer alan bölgedeki killi malzeme üzerinde heyelanın tetiklenmesinde rol oynadığı düşünülen indeks özellikleri araştırılmıştır. Kayma direnci açısından büyük önem arz eden su içeriği, kuru birim hacim ağırlık optimum su içeriği, plastisite indisi, kıvam limitleri, tane boyu dağılımları heyelan öncesinde ve sonrasında birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Kil boyu malzemenin yoğun olduğu bölgede bilinçsiz yapılan ağaç kesimleri, eski bir heyelan bölgesi olan çalışma alanında duraylılığı ve dayanımı negatif yönde etkilediğinden killerin indeks özellikleri büyük önem taşımaktadır.

1. derece deprem bölgesi oluşu, bölgenin eski bir heyelan bölgesi oluşu, son yıllarda değişen mevsim normalleri ve en büyük tutucu etmenlerden olan orman alanının ağaç kesimleriyle azaltılması, dayanımı ve stabiliteyi direkt olarak etkilemiştir. Zeminler içerisindeki indeks özelliklerin heyelan öncesi ve sonrasındaki su içeriğinin değişmesi dolayısıyla buna bağlı indeks özelliklerin değişiminin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Heyelan, indeks özellik, Tarsus



## **LANDSLIDE FORMATION IN THE REGION OF TARSUS BOZTEPE ÇEVRE PROVINCE, INDEX FEATURES AND SOLUTION PROPOSAL**

**Tolga RÜŞEN<sup>a</sup>, Gamze BAYIR<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Mersin Municipality Road Construction Maintenance and Repair Department Presidency Services Branch  
Directorate, Akdeniz/ Mersin

<sup>b</sup>Municipality Road Maintenance and Repair Department, Department of Auction and Administrative Affairs,  
Akdeniz/ Mersin  
(tolga.rusen@mersin.bel.tr)

### **ABSTRACT**

*This study was carried out, to reveal the causes of formation of a landslide and to prevent undertaken mistakes in the future in order to solve the disadvantages of large scale landslides which is formed in province Mersin/Tarsus at Boztepe quarter.*

*The index features which are thought to play a role in triggering landslides in Adana have been investigated on the clayey material. Water content which is very important part of landslides, dry unit weight, weight optimized water content, plasticity index, consistency limits, grain size distributions are compared with before and after landslides. Unconsciously undertaken tree cuttings in the region where the clay material is concentrated, the stability in the area of an old landslide region are effected negatively where the index characteristics of clayey very important.*

*The formation of the linear earthquake zone, the formation of an old landslide region, the changing seasonal norms in recent years and the reduction of forest areas by tree cuttings which are the biggest conservative factors directly affected the stability. Since the water content in the soils before and after the landslide change, it is very important to determine the change of the index properties.*

**Keywords:** *Landslide, index property, Tarsus*



## İSTANBUL PALEOZOYİK İSTİFİNDE AÇILAN TÜNELLERDE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER – ÇAMLICA TÜNELLERİ ÖRNEĞİ

Feyat TAZ<sup>a</sup>, Ömer ÜNDÜL<sup>b</sup>, Hasan DENEK<sup>c</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Vezneciler – İstanbul

<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar – İstanbul

<sup>c</sup>Melemoğlu İnşaat, İstanbul  
(oundul@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

İstanbul'un alansal ve nüfus olarak artan ihtiyaçlarını karşılamak üzere çeşitli boyutlarda yeraltı yapıları şehrin farklı yerlerinde inşa edilmektedir. Bu yapılar çoklukla İstanbul'da geniş alanlar kaplayan Paleozoyik istif içerisinde yapılmaktadır. Bu inşaatlarda, aşırı sökülme, beklenmeyen deformasyonlar vb. çeşitli jeolojik kökenli sorunlarla karşılaşmış ve karşılanmaktadır. Benzer sorunlara Çamlıca Cami'ne ulaşımın sağlanması ve bölgedeki trafiğin rahatlaması için kazılmakta olan Çamlıca Cami ulaşım tünellerinde de rastlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, Çamlıca Cami Ulaşım Tünellerinin T2 kolu (km:0+795-1+066) ile Yaklaşım Tünelindeki (km:0+275-0+308) kazı ve destek çalışmaları ile meydana gelen jeo-mühendislik sorunlar değerlendirilmeye çalışılmıştır. Söz konusu tüneller İstanbul Paleozoyik istifinde yer alan Kurtköy, Aydos ve Gözdağ Formasyonuna ait kaya birimleri içerisinde açılmaktadır. Bu birimler çeşitli seviyelerde kırılanmalar göstermekte olup farklı ayrışma derecelerine de sahiptirler. Ayrıca yer yer çeşitli bileşimdeki dayklar tarafından kesildiği de gözlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı, tünel çalışmaları sırasında, önceden önerilen kazı-destek sistemlerinin yer yer yetersiz kalması nedeniyle farklı kazı-destek sistemleri uygulanmış ve bu yeni destek sistemlerinin de uygun duraylılık koşullarını sağlayamadığı bölgeler olduğu tespit edilerek bir üst seviyede destek sistemleri uygulanmıştır. Bu çalışmalar sırasında genel olarak, aşırı sökülme, tünel içerisine doğru gelişen deformasyonlar ve su girişlerinin temel sorunlar olduğu belirlenmiştir. Tünel ilerleme hızına, duraylılığına ve dolayısıyla maliyetine etki eden bu sorunların değerlendirilmesinde, bölgede yapılan önceki jeoloji çalışmaları ve çalışma sırasında elde edilen jeolojik bulgular, tünel kazısı sırasında karşılaşılan birimlerin kaya özellikleri ile kaya kütle özellikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, kazı ve destek uygulamaları ile tünel içi gözlemler birlikte kullanılarak, iki boyutlu sonlu elemanlar yöntemi (Phase2D yazılımı) yardımıyla sayısal analizler Genelleştirilmiş Hoek-Brown yöntemini esas alarak gerçekleştirilmiştir. Sayısal analizler yardımıyla, aşırı sökülme olduğu ve olmadığı aynalara ait elastik-plastik zon sınırları ve kalınlıkları değerlendirilmiştir. Böylece yeraltı kaya yapısının duraylılığı için sınır kaya kütle koşulları tariflenmeye çalışılmıştır. Ayrıca detaylı olarak değerlendirilen tünel kesimlerinin jeolojik enine kesit modelleri güncellenmiş ve meydana gelen aşırı sökülme jeo-mühendislik nedenleri tartışılmıştır.

Çalışılan tünel kesimi için, meydana gelen mühendislik jeolojisi kökenli sorunların başlıca kaynaklarının, ön çalışmalarda belirlenen kaya birimleri ve kaya kütle özellikleri ile çalışma sırasında karşılaşılan kaya birimleri ve kaya kütle özelliklerinin tünel ilerleme kısımlarında farklı metrelerde karşılaşılması, ön çalışmalarda belirtilmeyen bazı farklı kaya birimlerinin tünel içindeki varlığı ve kaya ortamındaki özellikle ezik zonlar ile kaya kütlelerinin ayrışma koşullarının beklenenden daha olumsuz koşullar sağlaması şeklindedir. Sayısal analiz sonuçları ile arazide yerinde yapılan gözlemler ve ölçümler birlikte değerlendirildiğinde, en yüksek deformasyonların yaşanabileceği plastik zonların ileri derecede-tamamen ayrılmış, GSI değeri 20'nin altında olan kumtaşı-kiltaş ardalı seviyelerde olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Çamlıca tünellerinde ve İstanbul Paleozoyik istifinde sıkça rastlanan arkoz birimleri için 13GPa'dan düşük elastik modüllü ve orta derecede ayrışmadan daha yüksek ayrışma seviyeleri olan ve GSI değeri 50'nin altında olan kaya kütlelerinde 2.5-3m'lik plastik zonların gelişebileceği ortaya konmuştur. Bunlara ek olarak, Çamlıca Tünel örneğinde de gözlemlendiği gibi ön jeolojik araştırmaların mevcut jeolojik ve jeoteknik koşulların anlaşılması için oldukça önemli olduğu bir kez daha anlaşılmıştır. İstanbul Paleozoyik istifinde yapılacak tüm yeraltı çalışmalarında ilk araştırma kapsamında maliyeti oldukça düşük olan ön jeolojik çalışmaların deneyimli ekiplerce ve titizlikle yapılmasının tünel inşaa ve işletme aşamalarında önemli ekonomik katkı sağlayacağı unutulmamalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Çamlıca Cami Ulaşım Tünelleri, İstanbul Paleozoyik istifi, mühendislik jeolojisi, sayısal analiz



## PROBLEMS ENCOUNTERED IN TUNNELS EXCAVATED WITHIN İSTANBUL PALEOZOIC SEQUENCE – EXAMPLE FROM ÇAMLICA TUNNELS

Feyat TAZ<sup>a</sup>, Ömer ÜNDÜL<sup>b</sup>, Hasan DENEK<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Istanbul University Institute of Natural and Applied Sciences, Vezneciler – Istanbul

<sup>b</sup>Istanbul University Engineering Faculty Geological Engineering Department, Avcılar - Istanbul

<sup>c</sup>Melemoglu Construction, Istanbul  
(oundul@istanbul.edu.tr)

### ABSTRACT

Construction of underground structures with varying dimension in different parts of İstanbul are being carried out to meet the requirements of the city due to the increasing population and residential area. These structures are constructed within the Paleozoic sequence, which covers large areas in İstanbul. Problems based on geological features of the sites such as, overbreaks, unexpected deformations etc. were encountered and are still being encountered during these constructions. Similar problems were also observed in tunnels being excavated in Çamlıca Mosque transportation tunnels which is being constructed to provide transportation to the Çamlıca Mosque and to reduce the traffic in the region.

Within this context, excavation and support studies in T2 branch (km:0+795 – 1+066) and approach tunnels (km:0+275-0+308) of Çamlıca Mosque Transportation Tunnels and the geo-engineering problems were evaluated. These tunnels, are excavated within the Kurtköy, Aydos and Gözdağ formation of İstanbul Paleozoic sequence. These units are fractured at different levels and exhibit varying weathering effects. Besides, dikes of different compositions cut these units. For these reasons, during tunnelling as the previously recommended excavation – support systems in preliminary studies were inadequate many additional support systems were utilized. But even further supports were needed. During these studies, overbreaks, deformations and water leakage were encountered as major problems. During the evaluation of these problems effecting tunnelling speed, stability and thus the budget previous geological studies and recently observed geological features, rock and rock mass properties of lithology in tunnel faces were considered together. Besides, excavation and support application with observations in the tunnel were utilized together with the 2D finite element analysis regarding the Generalized Hoek – Brown failure criterion. With the help of these numerical analysis the tunnel faces with and without overbreaks were analysed and elastic-plastic boundaries and their thicknesses were evaluated. Thus, the boundary conditions for stable and unstable conditions were defined. On the other hand, the geological cross sections of the studied sections of the tunnel were updated and geo-engineering facts influencing overbreak were discussed.

For the studied sections of tunnels, the main reasons of problems related with geo-engineering properties are the inconsistent tunnel meters of predicted and actual rock types, rock mass properties absence of some rock units and sheared zones in preliminary studies. The synthesis of numerical analysis and observations on site suggest that, the most deformation prone areas are sandstone-siltstone sections with completely – highly weathered zones and a GSI value of below 20. Besides plastic zones about 2.5-3m can be formed in arkosic sandstones rock masses which are frequently found in İstanbul Palaeozoic sequence being of moderately to highly weathered and having Young's modulus value below 13GPa and a GSI value below 50. Additional to these findings it is very clear that the preliminary geo-engineering studies are extremely important in project and design stage of any kind of underground rock structures.

**Keywords:** Çamlıca Mosque transportation tunnels, İstanbul Palaeozoic sequence, engineering geology, numerical analysis



## GERMENCİK (AYDIN) JEOTERMAL SAHASININ JEOLÖJİK, JEOKİMYASAL VE HİDROJEOLÖJİK MODELİ

Mehmet ŞİŞMAN<sup>a</sup>, Yusuf URAS<sup>b</sup>, Güldemin DARBAŞ<sup>b</sup>, Alican KOP<sup>b</sup>

<sup>a</sup>KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

<sup>b</sup>KSÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
(guldemini@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada, Büyük Menderes grabeninde keşfedilmiş olan jeotermal kaynakların en önemlilerinden biri olan Germencik Jeotermal Sisteminin jeolojik, jeokimyasal ve hidrojeolojik modelinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma alanı, Aydın ilinin 30 km batısında yer almaktadır. Menderes Masifi Metamorfitleri genel olarak, gnays, kuvarsit, mermer ve şistlerden oluşmaktadır. Bugüne kadar geçirmiş olduğu deformasyonlar nedeniyle oldukça çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahip olan birim içerisinde özellikle mermer ve kuvarsit düzeyleri metamorfizma etkisi ile daha da pekişerek suyla ayrışmaya karşı daha dayanımlı bir hale gelmiştir. Çalışma sahasında toplanan jeotermal su örneklerinin majör iyon analizleri Schoeller ve Piper diyagramları kullanılarak değerlendirilmiştir. Suda bulunan anyon ve katyonların kökeni ise kimyasal analiz sonuçlarına göre açıklanmıştır. Değerler, sıcak su örneklerinin aynı yerde kümelenmelerini göstermektedir. Kaynak suyunda yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarına alkali elementlerin miktarı ( $Na^{+}+K^{+}$ ) toprak alkali elementlerin miktarına göre ( $Ca^{+2}+Mg^{+2}$ ) göre daha fazla bulunmuştur, dolayısıyla Piper diyagramına göre değerler, 2. bölgede bulunmaktadır. Analiz sonuçları, en fazla bulunan iyonların sodyum ve bikarbonat iyonları olduğunu ortaya koymuştur. Kaynak suyunun fasiyes tipi ise  $Na-HCO_3$  olarak tespit edilmiştir. Sahadaki jeotermal akışkan sıcaklıkları 160o C-170oC arasında değişmektedir.  $^{18}O$  ve  $^2H$  izotop analiz sonuçlarına göre inceleme alanından alınan tüm sıcak su örnekleri meteorik kökenlidir. Kökeni meteorik olan suların yeraltında dolaşım yolu uzadıkça radyoaktif bozunmaya uğraması nedeniyle Trityum ( $^3H$ ) değerlerinin düşük olması beklenir. Çalışma sahasında bulunan suların Trityum ( $^3H$ ) değerleri düşük, iletkenlikleri ise yüksektir. Buna göre Germencik sıcak sularının akiferle temas süresinin oldukça uzun olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Jeotermal sular, izotop, hidrojeokimya, Germencik-Aydın





## GEOLOGICAL, GEOCHEMICAL AND HYDROGEOLOGICAL MODEL OF GERMENCİK (AYDIN) GEOTHERMAL AREA

Mehmet ŞİŞMAN<sup>a</sup>, Yusuf URAS<sup>b</sup>, Güldemin DARBAŞ<sup>b</sup>, Alican KOP<sup>b</sup>

<sup>a</sup>KSU Institute of Natural and Applied Sciences, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>KSU Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Kahramanmaraş, Turkey  
(guldemin@ksu.edu.tr)

### ABSTRACT

The purpose of the study is to make up geological, geochemical and hydrogeological model of the Germencik Geothermal System, which is one of the most important geothermal resources discovered in Büyük Menderes Graben. The study area is located 30 km west of Aydın province. The Menderes Massif metamorphites are generally composed of gneisses, quartzites, marbles and schists. The fractured marble and quartzite levels in the units have become more resistant to alteration because of the metamorphism affect. Major ion analyzes of the geothermal water samples collected during the study are evaluated using Schoeller and Piper diagrams. The anion and cations found in water are explained according to chemical analysis results. The values indicate that hot water samples are clustered in the same place. The results of geochemical analysis in study water show that amounts of the alkali elements ( $Na^+ K^+$ ) are found more than amount of the alkaline elements ( $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ ), so the values according to Piper diagram are in region 2. The results of the analysis revealed that the most abundant ions are sodium and bicarbonate ions. The facies type of the source water is determined as Na - Ca - Cl -  $HCO_3$ . Geothermal fluid temperatures in the study area range from 160oC to 170oC. According to the  $^{18}O$  and  $^2H$  isotope analysis results, all hot water samples taken from the study area are meteoric origin. It is expected that a low value of the Tritium ( $^3H$ ), because of the radioactive decay of the underground water originated meteoric, which have a long way. It is evaluated that Tritium ( $^3H$ ) value of working waters is low and their conductivity is high. According to this, it can be said that the contact time of the Germencik hot waters to the aquifer is very long.

**Keywords:** Geothermal waters, isotope, hydrogeochemistry, Germencik-Aydın



## DÖNGELE (KAHRAMANMARAŞ) MEVKİİ SICAK SU KAYNAKLARININ HİDROJEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ

Yusuf URAS<sup>a</sup>, Alican KOP<sup>a</sup>, Enes SÖYLER<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü  
Kahramanmaraş  
(yuras@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Kahramanmaraş merkezinin güney batısındaki Döngele ve Hartlap sıcak ve soğuk su çıkışları, Kahramanmaraş için önemli su kaynaklarıdır. Bu çalışmanın amacı, sözkonusu sıcak ve soğuk su kaynaklarını hidrojeokimya, izotop jeokimyası ve tıbbi jeoloji yönünden araştırılmasıdır. Döngele ve Hartlap sıcak ve soğuk su kaynakları tabanında çakıltaşları bulunan Eosen yaşlı birimler ile kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan Orta Miyosen yaşlı birimler içerisinde gözlenmektedir. Su kalitesine mevsimsel etkinin olup olmadığını belirlemek için bir yıl boyunca her ay su örnekleme yapılmıştır. Su örnekleri üstünde çeşitli su kalitesi tayin parametreleri (sıcaklık, pH, iletkenlik, alkalinite, anyon-katyon ölçümleri, metal derişimleri ve çözünmüş oksijen miktarı) ve ayrıca bazı çevresel izotop değerleri (<sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H) analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar sözkonusu su kaynaklarının içilebilirliğini ve sulama suyu açısından kullanılabilirliğini incelemek için kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kahramanmaraş, Döngele, Hartlap, çevresel izotop, jeotermal, su kalitesi



## **HYDROGEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF HOT WATER RESOURCES DÖNGELE (KAHRAMANMARAŞ)**

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Alican KOP<sup>a</sup>, Enes SÖYLER<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Geology Engineering Department, Kahramanmaraş, Turkey  
(yuras@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Hot and cold water sources around Döngele and Hartlap (in the southwest Kahramanmaraş) are important water sources for Kahramanmaraş. The aim of this study is to characterise these hot and cold water sources in terms of hydrogeochemistry, isotope geochemistry and medical geology. Hot and cold springs are located in the Eocene units that have conglomerate at the bottom and in the Middle Miocene aged limestone and clayey limestones. Water samples were collected monthly over a year to observe if there is any seasonality on the water quality and various physical and chemical water quality parameters (e.g. temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, anion- cation concentrations and metal concentrations.), as well as environmental isotopic compositions (e.g. <sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H) were measure on these water samples. Obtained results were used to evaluate the water quality of these sources for drinking water and irrigation purposes.*

**Keywords:** Kahramanmaraş, Döngele, Hartlap, environmental isotopes, geothermal, water quality



## GÖKTEPE (ERMENEK-KONYA) FLUORİTLERİNİN JEOKİMYASAL KÖKENİ

Yusuf URAS<sup>a</sup>, Yaşar İNCEDİŞ<sup>a</sup>, Murat GÜL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü  
Kahramanmaraş

<sup>b</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla  
(yuras@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada Göktepe'de (Ermenek-Konya) bulunan fluoritlerin kökeninin ortaya konulması amaçlanmıştır. Göktepe Fluoritleri Permiyen yaşlı Dumlugöze Formasyonunun Mizzialı kireçtaşları ile Alt Triyas yaşlı Haydar Formasyonuna ait birimlerinin geçişlerinde gözlenirler. Göktepe Fluoritlerinin oluşumları yaygın bir şekilde rekristalize kireçtaşlarının içerisinde bulunmaktadır. Göktepe Fluoritlerinin REE dağılımı grafiklerle tanımlanıp jeokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Fluoritlerin REE içerikleri 0.01 ile 0.40 ppm arasında değişmektedir. Göktepe Fluoritleri nadir toprak element içerikleri fakir bir içerik sunmaktadır. Fluoritlerin Tb/La- Tb/Ca diyagramındaki konumu cevherleşmenin sedimanter evrede meydana geldiğini göstermektedir. Bu fluoritler formasyon suların etkisi altında oluşmuştur. Fluoritlerin Yüksek Değerlikli Katyonlar (HFS) ve Nadir Toprak Elementler (REE) bakımından yankayaçlara göre fakir olmaları bu elementlerin cevher oluşturan çözeltilerden etkilendiklerini göstermektedir. Eu ve Ce anomalilerinde; Eu negatif, Ce pozitif anomali göstermesi düşük sıcaklık (T) ve düşük  $f O_2$  ortamının olduğunu işaret eder. Sc/Eu vs Sr, (La/Yb)<sub>n</sub>-(Eu/Eup)<sub>n</sub>, Sr-(Eu/Eup)<sub>n</sub>, Sc-SREE, (Tb/Yb)<sub>n</sub>-(La/Yb)<sub>n</sub>, Tb/Ca-Tb/La oluşturulan diyagramlar Göktepe Fluoritlerinin kökenleri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Fluorit, nadir toprak elementi, jeokimya, Göktepe, Ermenek, Türkiye



## **GEOCHEMICAL ORIGIN OF THE GÖKTEPE (ERMENEK-KONYA) FLUORITES**

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Yaşar İNCEDİŞ<sup>a</sup>, Murat GÜL<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Geology Engineering Department, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Muğla Sıtkı Koçman University, Geology Engineering Department, Muğla, Turkey  
(yuras@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*This study is aimed to demonstrate the origin of Göktepe Fluorites (Ermenek - Konya). Göktepe Fluorites were observed in the transition between the Mizzia sp. bearing limestones of Permian Dumlugöze formation and units of Lower Triassic Haydar Formation. Göktepe Fluorites are commonly hosted by the recrystallized limestones. Geochemical properties of the Göktepe fluorites have been investigated by characterizing their rare earth element (REE) distributions defined by graps. The REE contents of fluorite samples are ranging between 0.01 and 0.40 ppm – The Göktepe Fluorites are presenting a poor REE contents. Positions of fluorite samples in Tb/La vs. Tb/Ca diagram indicate that the mineralization was evolved during the sedimentary stage. They were likely formed by the contribution of formation fluids. Relatively poor contents of Highfield strength elements (HFSE) and REE of the fluorites to their hostrocks indicates the influence of mineralization forming fluids on these elements. The negative anomalies of Eu and positive anomalies Ce indicate low temperature (T) and low  $fO_2$  conditions during formation. In addition, Sc/Eu vs Sr, (La/Yb)<sub>n</sub>–(Eu/Eup)<sub>n</sub>, Sc–SREE, (Tb/Yb)<sub>n</sub>–(La/Yb)<sub>n</sub>, Tb/Ca–Tb/La diagrams also provide important information about the origin of the Göktepe Fluorites.*

**Keywords:** Fluorite, rare earth elements, geochemistry, Göktepe, Ermenek, Türkiye



## YEDİ OLUKLAR-KOZAN (ADİYAMAN) BÖLGESİ İÇME SULARININ ÇEVRESEL İZOTOP İÇERİKLERİ

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Yağmur UYSAL<sup>b</sup>, Mehmet Nihat YILMAZ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü  
Kahramanmaraş*

<sup>b</sup>*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Müh. Bölümü  
Kahramanmaraş  
(yuras@ksu.edu.tr)*

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Adıyaman ili sınırları içerisinde yer alan Yedioluklar ve Kozan bölgesinde içme suyu kaynaklarının hidrojeokimya, izotop jeokimyası ve tıbbi jeoloji yönünden araştırılmasıdır. Adıyaman merkezinin kuzeydoğusunda önemli bir su potansiyeline sahip olan bölgede önemli görülen 8 tane içme suyu kaynağı yer almaktadır. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Koçali Kompleksi ana akifer niteliğinde olup Yedi oluklar ve Kozan bölgesinin içme suyu kaynaklarının önemli bir bölümü bu akiferden sağlanmaktadır. Bölgeden bir yıl boyunca farklı mevsimlerde ve yağışlı/kurak dönemlerde alınan su örnekleri üzerinde; izotop analizleri kapsamında IRMS metodu ile <sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H (Döteryum) ve IAEA metodu ile <sup>3</sup>H (Tritiyum) analizleri yapılmıştır. Kaynakların su kalitesini belirlemek amacıyla, su kalitesi tayin parametrelerinden sıcaklık, pH, iletkenlik, alkalinite, iz element derişimleri, anyon-katyon ölçümleri ve metal derişimleri, iyon kromatografisi (ICP-MS) ve ICP-OES kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, incelenen su kaynaklarının içilebilirlik ve sulama suyu açısından kullanılabilirliği incelenen su kalitesi parametreleri yönünden değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adıyaman, çevresel izotop, Kozan bölgesi, su kalitesi, Yedi Oluklar





## **ENVIRONMENTAL ISOTOPES OF DRINKING WATERS IN YEDİ OLUKLAR-KOZAN (ADİYAMAN) REGION**

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Yağmur UYSAL<sup>b</sup>, Mehmet Nihat YILMAZ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Geology Engineering Department, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Engineering and Architecture Faculty, Department of Environmental Engineering, Kahramanmaraş, Turkey  
(yuras@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The aim of this study is to investigate the drinking water sources of the Yedioluklar and Kozan in terms of hydrogeochemistry, isotope geochemistry, and medical geology. This region which is situated of the southwest of Adiyaman has eight different drinking water sources. The Upper Jurassic –Lower Cretaceous Koçalı complex forms the productive aquifer that supplies drinking water to the above region. Samples were collected from this region monthly, and some physical and chemical water quality parameters (temperature, electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, nitrate, sulphate, phosphate, turbidity etc.), and environmental isotopes such as <sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H were measured. According to the results obtained from the study, we evaluated water quality of these sources in terms of availability as drinking water and irrigation.*

**Keywords:** Adiyaman, environmental isotopes, Kozan, water quality, Yedi Oluklar



## ŞIRNAK İLİ KENTSEL DÖNÜŞÜMÜ İÇİN YENİDEN YAPILANDIRMADA ZEMİN YAPISININ JEOTEKNİK ETÜDÜ - BİNA TEMELLERİ İÇİN ZEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ

Yıldırım TOSUN<sup>a</sup>, Yakup ANIT<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Şırnak Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü

<sup>b</sup>Şırnak Üniversitesi Sondaj Teknolojisi Bölümü

(yildirimosun@sirnak.edu.tr)

### ÖZ

Şırnak ili yerleşim alanı içerisinde bulunan yapıların temellerinde karşılaşılan uygun olmayan zemin ve kaya koşullarından dolayı önemli hasarlar oluşmuş ve önemli maddi hasarlar ortaya çıkmıştır. Şırnak'da bina temellerine etki eden olumsuz koşulların başında heyelan, fay, ayrışma, yetersiz taşıma gücü, oturma, sorunları olduğu belirlenmiştir. Bu olaylarda başlıca heyelan, maden ocağı işletmeciliği, ölümlere ve maddi hasarlara sebep olmuştur. Şırnak İli Silüriyen, Devoniyen, Permokarbonifer, Tiras, Jura-Kretase, Üst Kretase-Paleosen, Paleosen-Alt Eosen, Orta Eosen-Lütesien, Üst Miosen, Pliosen (karasal), Neojen (kısmen karasal, kısmen denizel), Pleistosen (eski alüvyon), Holosen (yeni alüvyon) ile bazalt-dolerit püskürmesi ve serpantin sokulumu mevcuttur. Bu jeolojik istifte Eosen yaşlı kireçtaşlarında ayrışma, süreksizlik özellikleri ve dayklar jeolojik sorunlar yaratmaktadır. Germav Formasyonu na ait killi tabakalar yerleşim birimlerinde heyelan oluşturmuştur. Ayrıca bu Germav Formasyonundaki marn, killi kumtaşı mercekli düzeylerde depremin etkisinde yerleşim birimlerindeki zeminlerde farklı oturmalar ve şişmeler meydana getirmiştir. Ayrıca, Kuvaterner çökellerine ait alüvyon katmanlar yetersiz taşıma gücü oluşturmaktadır ve oturma sorunu oluşturmuştur. Kazılardan (temel kazısı, kömür ocağı) kaynaklanan jeoteknik sorunlar da bulunmaktadır.

Bu çalışmada Şırnak ili yerleşim alanındaki jeoteknik zemin etütleri ile bina zeminlerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma neticesinde yeraltı suyu kontrolü de önerilmektedir. Yeni kentsel dönüşüm yapılandırması ile yeni yapılacak konutların bu hususa uygun inşa edilmesi gerekir.

**Anahtar Kelimeler:** Şırnak, kentsel dönüşüm, zemin iyileştirme, jeoteknik parametreler, jeolojik etüt



## **GEOTECHNICAL INVESTIGATION ON FOUNDATION SOIL OF ŞIRNAK RECONSTRUCTION AREA- THE IMPROVEMENT OF SOIL FOR BUILDING FOUNDATIONS**

**Yıldırım TOSUN<sup>a</sup>, Yakup ANIT<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Şırnak University Mining Engineering Department

<sup>b</sup>Şırnak University Drilling Technology Department  
(yildirimosun@sirnak.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Şırnak provincial field of urbanization has suffered from serious damages due to unfavorable ground and rock conditions encountered in building foundations in years. The negative conditions affecting the ground conditions in urbanization area of Şırnak province were ascertained by the case of landslides and the ground damages of fault, weathering, inadequate bearing capacity, sitting problems. In these events, mainly landslide, mining operations, mortalities and property damage were caused. In the region, Pliocene, Upper Cretaceous-Paleocene, Paleocene-Lower Eocene, Middle Eocene-Lutetian, Upper Miocene, Pliocene (terrestrial), Neogene (partly terrestrial, partly marine), Pleistocene (former alluvium), Holocene (new alluvium) aged formations mainly layered till 100m depths as controlling ground geotechnical parameters. The basalt-dolerite eruption and serpentine intrusive were seen. In this geologic sequence, the Eocene aged limestones are characterized by weathering, discontinuity and dykes. There were landslides over the clayish layers of Germav formation, ground growth in the marl, clayish sandstone levels in the formation caused different settlements. The swells of alluvium of Quaternary sediments caused inadequate bearing capacity and settlement problems. There were also geotechnical problems arising from excavation (basic excavation, coal mine).

In this study, the improvements the geotechnical conditions of soil of rebuilding site foundations was investigated in the settlement area of Şırnak province by geotechnical tests. The control of underground water effect was also recommended as a result of the study. Regarding the ground of urbanization reconstruction area, the improvements for foundations must be practiced against to these disabilities.

**Keywords:** Şırnak, reconstruction, soil improvement, geotechnical parameters, geological study



## ARGUVAN - PARÇIKAN (MALATYA, TÜRKİYE) KÖMÜRLERİNİN POTANSİYEL ÇEVRESEL ETKİLERİ

Nazan YALÇIN ERİK<sup>a</sup>, Faruk AY<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 58140 SİVAS

<sup>b</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 58140 SİVAS  
(nyalcin@gmail.com)

### ÖZ

Bu çalışmada, Malatya ilinin kuzeyinde, Arguvan-Parçikan civarındaki kömürlerin kullanımları sonucunda oluşacak potansiyel çevresel etki ve risklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Arguvan-Parçikan köyü civarındaki kömürler (alt-bitümlü B/C kömürleşme derecesinde) yaklaşık kalınlığı 2 m olan, limnik/limnotelmatik çökelim şartlarında oluşan, başlıca tek bir kömür damarından oluşmaktadır ve civardaki yerleşim yerlerinde evsel ısıtma ve küçük sanayi tesislerinde kullanılmaktadır. Petrografik incelemelere göre incelenen kömürün organik bileşimi daha çok hümik maseraller (gelinitler) ve daha az oranlarda ise inertinit ve liptinitik maserallerden, Mineralojik bileşimi ise başlıca kalsit ve kil minerallerinden oluşmuştur. Arguvan-Parçikan kömürünün bileşiminde egemen olarak SiO<sub>2</sub>, CaO, ikincil olarak da Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ve çok düşük değerlerde TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> belirlenmiştir. Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cl, Cr, Co, Cu, F, Pb, Hg, Mn, Ni, Mo, P, Se, Ag, Tl, Th, Sn, V, U, ve Zn gibi elementler çevresel etki bakımından çok önemlidir. Özellikle As, Ni, Co, Pb, Zn, Se, U ve Be gibi element oranları Arguvan-Parçikan kömürlerinde dünya ortalamasının üstünde, Th, U, V, Mo, Cu, Sb, Hg ve Pb ise altındadır. Analitik verilere göre Arguvan-Parçikan kömürlerinin evsel ısıtma veya endüstriyel işlemlerde kullanılma şansı bulunmamaktadır. Kullanılması durumunda önemli çevresel etkiler, özellikle hava kirliliği ve sağlık sorunlarına yol açacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kömürün çevresel etkileri, Malatya, Arguvan, Tersiyer kömürleri, iz element, organik petrografi



## **POTENTIAL ENVIRONMENTAL EFFECTS OF ARGUVAN - PARÇIKAN COALS (MALATYA, TURKEY)**

**Nazan YALÇIN ERİK<sup>a</sup>, Faruk AY<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Geological Engineering Department, 58140 Sivas/ Turkey

<sup>b</sup>Cumhuriyet University, Faculty of Literature, Department of Anthropology, 58140 Sivas/Turkey  
(nyalcin@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*In this study, it is aimed to evaluate the potential environmental effects and risks that will arise as a result of the use of coal in the Arguvan-Parçikan area north of Malatya. Around Parçikan village (subbituminous B/C in rank), only one coal seam occurring in limnic / limnotelmatic depositional conditions with a thickness of approximately 2 m. are currently being exploited in simple underground mining and used in the domestic heating and small industrial facilities in the vicinity. According to petrographical determinations, the organic fraction of the investigated coal is mostly comprised of humic-group macerals (gelinites), with small percentages derived from the inertinite and liptinite macerals. The mineral matter of this coal is comprised mainly of calcite and clay minerals. The Arguvan-Parçikan coal consist mainly of SiO<sub>2</sub> and CaO, with secondary Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and minor proportions of TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and other oxides. Elements, such as Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cl, Cr, Co, Cu, F, Pb, Hg, Mn, Ni, Mo, P, Se, Ag, Tl, Th, Sn, V, U, and Zn, were reported to harmful environmental threats. Several trace elements of environmental concern namely As, Ni, Co, Pb, Zn, Se, U and Be in Arguvan-Parçikan coal are above the world averages, while Th, U, V, Mo, Cu, Sb, Hg and Pb concentrations are less than the world average. On the basis of analytical data, there is no possibility that the Arguvan-Parçikan coals could be used for residential heating or industrial applications; when used, they cause significant of environmental effects especially air pollution and health problems.*

**Keywords:** Environmental effects of coal, Malatya, Arguvan, Tertiary coal, trace element, organic petrography



## SÜLEYMANLI-ILICA (KAHRAMANMARAŞ) MEVKİİ SOĞUK SU KAYNAKLARININ İZOTOPIK VE HİDROJEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Alican KOP<sup>a</sup>, Samet Ahmet PURDAŞ<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü  
Kahramanmaraş

<sup>b</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü Nevşehir  
(yuras@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Kahramanmaraş merkezinin kuzey batısındaki Süleymanlı-Ilıca soğuk su çıkışları, Kahramanmaraş için önemli su kaynaklarıdır. Bu çalışmanın amacı, söz konusu soğuk su kaynaklarını hidrojeokimya, izotop jeokimyası ve tıbbi jeoloji yönünden araştırılmasıdır. Süleymanlı-Ilıca soğuk su kaynakları orta-üst miyosen yaşlı kumtaşı ara tabakalı marn ardalanmasından oluşan Karataş Formasyonu içerisinde çıkmaktadır. İnceleme alanı dört soğuk su kaynağından oluşmaktadır. Su kalitesine mevsimsel etkinin olup olmadığını belirlemek için bir yıl boyunca her ay su örnekleme yapılmıştır. Su örnekleri üstünde çeşitli su kalitesi tayin parametreleri (sıcaklık, pH, iletkenlik, alkalinite, anyon-katyon ölçümleri, metal derişimleri ve çözülmüş oksijen miktarı) ve ayrıca bazı çevresel izotop değerleri (<sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H) analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar söz konusu su kaynaklarının içilebilirliğini ve sulama suyu açısından kullanılabilirliğini incelemek için kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kahramanmaraş, Süleymanlı, Ilıca, çevresel izotop, su kalitesi





## **HYDROGEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF COLD WATER RESOURCES SÜLEYMANLI – ILICA (KAHRAMANMARAŞ)**

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Alican KOP<sup>a</sup>, Samet Ahmet PURDAŞ<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Geology Engineering Department, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Geology Engineering Department, Nevşehir, Turkey  
(yuras@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Süleymanlı-Ilıca cold water sources north-west of Kahramanmaraş center are important water resources for Kahramanmaraş. The aim of this study is to characterise these cold water sources in terms of hydrogeochemistry, isotope geochemistry and medical geology. The Süleymanlı-Ilıca water sources are found in Karataş Formation, which is composed of sandstone-interstratified marl intercalations of upper and middle Miocene ages. Cold water samples were collected monthly over a year to observe if there is any seasonality on the water quality and various physical and chemical water quality parameters (e.g. temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, anion- cation concentrations and metal concentrations.), as well as environmental isotopic compositions (e.g. <sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H) were measure on these water samples. Obtained results were used to evaluate the water quality of these sources for drinking water and irrigation purposes.*

**Keywords:** Kahramanmaraş, Süleymanlı, Ilıca, environmental isotopes, water quality



## SÜLEYMANLI-ILICA (KAHRAMANMARAŞ) MEVKİİ SICAK SU KAYNAKLARININ İZOTOPIK VE HİDROJEOKİMYASAL OLARAK İNCELENMESİ

Yusuf URAS<sup>a</sup>, Alican KOP<sup>a</sup>, Selçuk YENİPİNAR<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü  
Kahramanmaraş

<sup>b</sup> Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü Nevşehir  
(yuras@ksu.edu.tr)

### ÖZ

Kahramanmaraş merkezinin kuzey batısındaki Süleymanlı-İlica sıcak su çıkışları, Kahramanmaraş için önemli su kaynaklarıdır. Bu çalışmanın amacı, sözkonusu sıcak su kaynaklarının hidrojeokimya, izotop jeokimyası ve tıbbi jeoloji yönünden araştırılmasıdır. Süleymanlı-İlica sıcak-su kaynakları orta üst Miyosen yaşlı kumtaşı-ara tabakalı marn ardalanmasından oluşan Karataş Formasyonu içerisinden çıkmaktadır. İnceleme alanı üç sıcak su kaynağından oluşmaktadır. Su kalitesine mevsimsel etkinin olup olmadığını belirlemek için bir yıl boyunca her ay su örnekleme yapılmıştır. Su örnekleri üstünde çeşitli su kalitesi tayin parametreleri (sıcaklık, pH, iletkenlik, alkalinite, anyon-katyon ölçümleri, metal derişimleri ve çözünmüş oksijen miktarı) ve ayrıca bazı çevresel izotop değerleri (<sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H) analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar sözkonusu su kaynaklarının içilebilirliğini ve sulama suyu açısından kullanılabilirliğini incelemek için kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kahramanmaraş, Süleymanlı, İlica, çevresel izotop, su kalitesi, jeotermal



## **HYDROGEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SÜLEYMANLI-ILICA (KAHRAMANMARAŞ) HOT WATER SOURCES**

**Yusuf URAS<sup>a</sup>, Alican KOP<sup>a</sup>, Selçuk YENİPİNAR<sup>a</sup>, İsmail DİNÇER<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Geology Engineering Department, Kahramanmaraş, Turkey

<sup>b</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Geology Engineering Department, Nevşehir, Turkey  
(yuras@ksu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Süleymanlı-Ilıca hot water sources north-west of Kahramanmaraş center are important water resources for Kahramanmaraş. The aim of this study is to characterise these hot-water sources in terms of hydrogeochemistry, isotope geochemistry and medical geology. The Süleymanlı-Ilıca hot water sources are found in Karataş Formation, which is composed of sandstone-interstratified marl intercalations of upper and middle Miocene ages. Hot water samples were collected monthly over a year to observe if there is any seasonality on the water quality and various physical and chemical water quality parameters (e.g. temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, anion- cation concentrations and metal concentrations.), as well as environmental isotopic compositions (e.g. <sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H and <sup>3</sup>H) were measured on these water samples. Obtained results were used to evaluate the water quality of these sources for drinking water and irrigation purposes.*

**Keywords:** Kahramanmaraş, Süleymanlı, Ilıca, environmental isotopes, water quality, geothermal



## TOPRAKKALE (OSMANİYE) HARÇ VE SIVALARINDA ÇARPICI MİKROSKOBİK (SEM) TESPİTLER

İsak YILMAZ<sup>a</sup>, Göksel DURSUN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
34320 Avcılar, İstanbul  
(iyilmaz@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

Toprakkale, Osmaniye batısında, merkeze yaklaşık 10 km uzaklıktaki Kaletepe üzerine inşa edilmiş bir ortaçağ kalesidir. Etkileyici görünümü ve güneyindeki Kısık Boğazı ile Akdeniz'e açılan ve geçmişte önemli yerleşim merkezleri ve medeniyetleri birbirine bağlayan bir kavşak niteliğindedir. Konumu itibarıyla günümüze dek birçok kez el değiştiren kale, farklı mimari özellikleri bir arada barındırmaktadır. Bazalt kayalarından oluşan bir temel üzerine inşa edilen kale, iç kale ve bunu çevreleyen dış duvarlardan oluşmaktadır. Kale duvar örgülerinde bağlayıcı olarak kullanılan harç ve sıvalar, genellikle kireç esaslı olup, agrega olarak çoğunlukla ofiyolit çakıllarının kullanıldığı görülmektedir. Genellikle sağlam yapılı bağlayıcı içerisinde ayrıca tuğla ve keramik kırıntıları, kaliçi parçaları, bazalt ve metamorfik çakıllarının yanı sıra, fosil kavrıkları ile kıtık katkıları gözlenmiştir. Bazı harç örneklerinde tanelerin etrafında yoğun kalsit ve silis bileşimli (özellikle tuğla ve keramik örneklerinde) reaksiyon rimlerinin geliştiği görülmektedir.

Harç ve sıva örneklerinin SEM görüntülemeleri ve EDX analizleri ile detay incelemelerinde, hamam ve sarnıçlar gibi ıslak mekânlardan derlenen sıva örneklerinin yüzey kesimlerinde, absorban özelliği ile bilinen 5-6 mikron boyutunda genellikle filamentler şeklinde, oldukça iyi korunmuş disk görünümlü diatomların varlığı tespit edilmiştir.

Kale içindeki konumu, özenli mimarisi ve estetik dokusu ile belirgin K yapısı, 1 metreye ulaşan boyutta genellikle kaliçilerden oluşan duvar taşlarıyla örülmüştür. Bu iri blokların özellikle pencere kesimlerinde, sadece üst yüzeylerindeki 1 cm den daha az kalınlıklı harç ile tutturuldukları görülmektedir. Kuvvetli bağlayıcılığı ile kenar ve alttan destek olmaksızın tutabilen bu harçların analizinde, farklı kristal formu tuz bileşiklerinin varlığı saptanmıştır. Harç örneklerinin genelinde gözlenen ofiyolitik çakıllarda, serpantin gurubu lizardit, antigorit ve krizotil mineralleri yoğun olarak görülmektedir. Serpantinlerdeki elek dokusu ve lifsi yapı belirgindir. Bağlayıcının hazırlanması sürecindeki karıştırma esnasında lifsi yapıdaki krizotil tanelerinin iğneler şeklinde harç içinde gelişigüzel dağıldıkları görülmüştür. Bu özelliği ile zamanla bağlayıcılığı zayıflayan harç içinde serbestleşen iğnelerin solunmasının sağlık açısından risk barındırdığını söylemek mümkündür.

**Anahtar Kelimeler:** Toprakkale harç ve sıvaları, SEM ve EDX analizi, diatom, krizotil



## **SIGNIFICANT NEW FINDINGS OF THE DETAILED SEM ANALYSIS OF THE TOPRAKKALE MORTARS AND PLASTERS**

**İsak YILMAZ<sup>a</sup>, Göksel Dursun<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Istanbul University, Faculty of Engineering, Geological Engineering Department,  
Avcılar, TR-34320 İstanbul, Turkey  
(iyilmaz@istanbul.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

*Toprakkale, is a medieval castle built on Kaletepe, about 10 km from the center, to the west of Osmaniye. The castle, which has been handover many times until today due to its impressive appearance and its location open to the Mediterranean Sea through the Kısık Gorge to the South and connecting important settlements and civilizations in the past, contains a combination of different architectural features. Built on a base of basalts, the castle consists of an inner castle and the outer walls surrounding it. The mortar and plaster that are used as binders in the walls of the castle are usually lime, and ophiolite pebbles are mostly used as aggregate. In addition to the brick and ceramic fragments, caliche fragments, basalt and metamorphic pebbles, fossil shells and taws have been observed in the strong binder. Some mortar specimens contain reaction rims mainly composed of calcite and silica (especially in the brick and ceramic samples) around the grains.*

*SEM and EDX analyses and detailed investigations of the mortar and plaster samples have been carried out. The presence of well-preserved disc-shaped diatoms, 5-6 microns in size, colonized in the shape of filaments, and well known for their absorbent properties has been identified on the surface of plaster specimens collected from wet sites such as baths and cisterns.*

*It is seen that in K structure, distinctive with its position in the castle, and architectural and aesthetic texture, caliche blocks, up to 1 meter in size, are used as wall stones. These large blocks, especially in the windows, are only adhered to the top surfaces of less than 1 cm thick mortar. Salt minerals in different crystal forms have been determined in the analysis of these mortars, which can hold blocks with strong bonding although these blocks are not supported by the edge and lower surface. Of the ophiolitic pebbles commonly observed in the mortar specimens, lizardite, antigorite, and chrysotile were found as serpentine minerals. Sieve texture and fibrous structure are conspicuous in serpentines. Chrysotile fibers are appeared to be randomly dispersed in the form of needles because of mixing process during the preparation of the binder. With this feature, it is seen that the needles which are released in time have a risk of health if inhaled.*

**Keywords:** *Toprakkale mortars and plasters, SEM and EDX analysis, diatom, chrysotile*



## GÖKSUN (KAHRAMANMARAŞ) BÖLGESİNDE OFİYOLİT - GRANİTOYİD İLİŞKİSİ VE TEKTONİK ÖNEMİ

Gökçe ŞİMŞEK<sup>a</sup>, Osman PARLAK<sup>a</sup>, Istvan DUNKL<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-01330 Balcalı, Adana

<sup>b</sup>University of Göttingen, Geoscience Center, Goldschmidtstrasse 3, D-37077 Göttingen  
(gokcesimsek01@gmail.com)

### ÖZ

Metamorfik masifler (Malatya-Keban), ofiyolitler (Göksun, İspendere, Kömürhan) ve granitoyidler (Esence, Doğanşehir, Baskil) Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının Geç Kretase-Miyosen evriminde önemli bir yer tutmaktadır. Sözü edilen tektono-metamorfik ve magmatik birimler Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Nap zonu içerisinde yer almakta olup, Neotetis okyanusal baseninin Geç Kretase'den itibaren kapanması sırasında güneye doğru hareket ederek Geç Eosen'de Maden Kompleksi üzerine bindirmişlerdir. Metamorfik masifler ve ofiyolitler Geç Kretase ve Erken-Orta Eosen yaşlı granitoyidler tarafından kesilmişlerdir.

Geç Kretase yaşlı Göksun ofiyoliti kuzeyden ve güneyden Malatya metamorfikleri tarafından sınırlanan bir tektonik pencere içerisinde doğu-batı uzanımlı olarak Göksun-Afşin (Kahramanmaraş) arasında yüzeylemeler sunmaktadır. Göksun ofiyoliti tektonik pencere içerisinde taban dokanağında Orta Eosen yaşlı Maden Kompleksi üzerine bindirmiş olarak gözlenmektedir. Ofiyolitik istif tabandan tavana doğru ultramafic-mafik kümülatlar, izotrop gabbro, levha daykları ve volkaniklerden oluşmaktadır. Plajiyogranitik intrüzyonlar levha daykları içerisinde görülmektedirler. Ultramafik ve mafik kümülatlar verlit, olivinli gabbro ve gabrolardan oluşmaktadır. İzotropik gabbrolar başlıca gabro, diyorit ve kuvarslı diyorit ile temsil edilmektedir. Bu kayalar granüler ve simplektik doku sunmaktadır. Göksun ofiyolitinde izotrop gabbro levha dayk geçişi çok iyi korunmuş olup, izotrop gabbro mercikleri levha daykları içerisinde gözlenebilmektedir. Levha daykları tabanda kalınlıkları 10 cm ile 1 m arasında değişen tekil dayklar ile başlamakta olup, üst seviyelerde daha yoğun şekilde görülmektedirler. Levha daykları diyabaz ve mikrodioritler ile temsil edilmekte olup, subofitik ve entersertal doku sunmaktadır. Volkanik kayalar hem yastık yapılı hem de lav akıntıları halinde yüzlekler sunmaktadır. Volkanik kayalar bazalt, andezit, dasit ve riyalitler ile temsil edilmektedirler. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element ve N-MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element diyagramları Göksun ofiyolitine ait okyanusal kabuk kayalarının okyanus içi yitimle ilişkili bir ortamda oluştuklarını işaret etmektedir. Bölgede gözlenen Esence granitoyidine ait kayalar başlıca granit, aplit ve granodioritlerden oluşmaktadır. Granitoyid kayaları hem ofiyolitleri hem de Malatya-Keban platformunu kesmektedirler. Granitoyid kayaları jeokimyasal özellikleri bakımından kalkalkalen karakter sunmaktadır. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element ve okyanus ortası sırtı granitlere göre normalize edilmiş çoklu element diyagramları bu kayaların yay ortamında oluştuğunu işaret etmektedir.

Göksun (Kahramanmaraş) bölgesinde gözlenen ofiyolit, granitoyid ve Toros platformu arasındaki arazi ilişkisi ve jeokimyasal özellikleri; (a) Geç Kretase'de Güney Neotetis okyanusal baseninde kuzeye doğru olan okyanus içi yitime bağlı olarak okyanusal kabuğun yitim zonu üzerinde oluştuğunu, (b) sonrasında Toros aktif kıta kenarının güneye doğru olan nap hareketine bağlı olarak Göksun ofiyolitini tektonik olarak üzerlediği ve (c) Aktif kıta kenarı boyunca (Göksun ofiyoliti ve Malatya-Keban platformu) bu iki birimin Esence granitoyidi tarafından kesildiğini işaret etmektedir. Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: FYL-2015-4774) tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ofiyolit, granitoyid, aktif kıta kenarı, Toroslar, Neotetis





## **OPHIOLITE – GRANITOID RELATION AND THEIR TECTONIC SIGNIFICANCE IN GÖKSUN (KAHRAMANMARAŞ) REGION**

**Gökçe ŞİMŞEK<sup>a</sup>, Osman PARLAK<sup>a</sup>, Istvan DUNKL<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-01330 Balcalı, Adana

<sup>b</sup>University of Göttingen, Geoscience Center, Goldschmidtstrasse 3, D-37077 Göttingen  
(gokcesimsek01@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Metamorphic massifs (Malatya-Keban), ophiolites (Göksun, İspendere, Kömürhan) and granitoids (Esence, Doğanşehir, Baskil) are important tectonic elements for the Late Cretaceous-Miocene evolution of the Southeast Anatolian orogeny. These tectono-metamorphic and magmatic units are located within the Nappe zone and were tectonically transported towards south due to closure of the Southern Neotethyan oceanic basin since Late Cretaceous and thrust onto the Maden Complex in Late Eocene. Metamorphic massifs and ophiolites are intruded by Late Cretaceous and Early-Middle Eocene granitoids.*

*The Late Cretaceous Göksun ophiolite, tectonically bounded by the Malatya metamorphics on the north and south, crops out in the E-W trending tectonic window between Göksun and Afşin (Kahramanmaraş). The Göksun ophiolite within the tectonic window is observed as tectonically overlying the Middle Eocene Maden Complex. Ophiolite body is represented, from bottom to top, by ultramafic to mafic cumulates, isotropic gabbro, sheeted dykes and volcanics. Plagiogranitic intrusions are seen within the sheeted dykes. Cumulate rocks consist of verlit, olivine gabbro and gabbro. Isotropic gabbro unit is mainly characterized by gabbro, diorite and quartz diorite. These rocks exhibit granular and symplectite textures. Isotropic gabbro-sheeted dyke complex transition in the Göksun ophiolites is well preserved and lenses of the isotropic gabbros are observed within the sheeted dykes. The sheeted dykes having thickness between 10 cm to 1 m start as isolated dykes at the bottom and are very wide-spread in the upper parts. The sheeted dykes display subophitic to intersertal textures and are composed of diabase and microdiorite. The volcanic rocks crop out as lava flows and pillow lavas. The volcanics are characterized by basalt, andesite, dacite and rhyolite. Chondrite-normalized rare earth element and N-MORB-normalized multi element diagrams suggest that the crustal rocks of the Göksun ophiolites formed in a subduction related environment. The Esence granitoid in the region consists of granite, aplite and granodiorite. The granitoid cross cut both the Malatya-Keban platform and the ophiolitic rocks. Geochemical features of the granitoid rocks indicate that they are calcalkaline in character. Chondrite-normalized rare earth element and ocean ridge granite-normalized multi element diagrams suggest that the granitoid formed in an arc setting.*

*The field relations and geochemical characteristics of the ophiolites, granitoid and Tauride platform in the region indicate that (a) oceanic crust formed above an intraoceanic subduction zone due to north-dipping subduction of the Southern Neotethyan oceanic basin in Late Cretaceous, (b) afterwards the Tauride active margin tectonically overlies the Göksun ophiolite as a result of nappe emplacement to south, (c) The Göksun ophiolite and the Malatya-Keban platform were intruded by the Esence granitoid along the Tauride active margin. This study is supported by Çukurova University Scientific Research Unit (Project No: FYL-2015-4774).*

**Keywords:** Ophiolite, granitoid, active continental margin, Taurides, Neotethys



## TARİHİ TOPRAKKALE’NİN (OSMANİYE) ZEMİN YAPISI VE DUVAR TAŞLARININ PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

İsak YILMAZ<sup>a</sup>, Göksel DURSUN<sup>a</sup>, Füsun TÜLEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
34320 Avcılar, İstanbul

<sup>b</sup>Kocaeli Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 41380 Umuttepe, Kocaeli  
(iyilmaz@istanbul.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada, Kale Tepe (Osmaniye) üzerindeki tarihi Toprakkale’nin oturduğu alanın jeolojisi ve kalenin yapımında kullanılan duvar taşlarının petrografik özellikleri incelenmiştir.

Toprakkale ve civarı, Arap, Afrika ve Anadolu Levhalarını birbirinden ayıran kenet kuşağı ve transform faylar boyunca Misis-Andırın litolojilerini ve İskenderun-Hatay havzasına ait genellikle kırıntılı birimleri kapsamaktadır.

Güneyde iri bloklü sütunsu bazaltların görüldüğü Kale Tepe ağırlıklı olarak lav akıntılarının oluşturduğu masif görünümüne sahip bazaltların yanı sıra, (özellikle kuzeyde) yer yer bol gözenekli bazalt cürüflerinden oluşmaktadır. Kale Tepe batısında, tepe yamacının aşağı kesimlerinde Aslantaş Formasyonunun kumtaşı-şeyl tabakaları mostra vermektedir. Genellikle kayalık zemine herhangi bir temel kazılmaksızın oturtulan iri bazalt bloklarla inşa edilen kalenin kuzey, doğu ve güney yamacında temel kayaları görünmesine karşın, kale içi ve batıda kısmen düşük eğimli yamaçta yaşam toprağı ile mostranın örtülü olduğu görülmektedir.

Duvar örgülerinde genellikle doğal geometrik formları ve dayanımları itibarıyla duvar yapımına elverişli ve temini de kolay olan siyah renkli bazaltlar ve de özellikle sütunsu bazaltlar tercih edilmiştir. Kalede estetik dokunun ön planda tutulduğu kısımların yanı sıra bazı pencereler ve duvar örgülerinde estetik ve düzey belirteci amaçlı kalıç kayalarının kullanıldığı görülmektedir.

Tuğlalar ise duvar örgüsü taşları olarak genellikle kapalı mekânlarda tercih edilmiştir. Özellikle kalede hamam olarak kullanılan M yapısında ve kale mimarisi açısından estetik dokusu ile belirgin G yapısında kullanılmışlardır.

Kalenin diğer bir yapı malzemesi ise, çapraz tonoz örtülü B yapısı kemer ayaklarının tabanında ve iç kale burçlarının girişinde, benzer kotlarda ve konumlarda ve yaklaşık aynı boyutlarda olan ve düzgün kesilmiş, muhtemelen bölgedeki başka bir mimari yapıdan alındığı düşünülen devşirme mermer bloklardır.

Genellikle 1,5 metre genişliğindeki duvarların, iç ve dış cephe duvar örgüsü ile bunların arasının örgü olmaksızın gelişmiş güzel doldurulan yığma şeklindeki ara düzeyden oluştuğu görülmektedir. Çift cidarlı duvarın iç dolgu taşlarının yuvarlak yapısı ve litolojilerinden dolayı bu taşların genellikle kalenin yakın civarlarındaki akarsuların taşıdığı malzemeler olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar genellikle metamorfik çakıl ve blokların yanı sıra (kuvarsit, fillat, şist), Kızılder ve Aslantaş Formasyonlarına ait kumtaşı blokları, ofiyolitik çakıl ve bloklar ile Mesozoyik kireçtaşları, breşik dokulu dolomitik kireçtaşları ve duvar örgüsü olmayacak ebat ve şekilsizlikteki bazaltlardır. Ayrıca bölgedeki yıkıntılardan toplandığı düşünülen tuğla ve keramik parçaları gibi kaba malzemelerinde gelişigüzel şekilde dolguda kullanıldığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprakkale zemini, duvar taşları



## **GROUND FEATURES OF THE HISTORICAL TOPRAKKALE (OSMANİYE) AND PETROGRAPHY OF THE WALL STONES**

**İsak YILMAZ<sup>a</sup>, Göksel DURSUN<sup>a</sup>, Füsün TÜLEK<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>*Istanbul University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering,  
Avcılar, TR-34320 Istanbul, Turkey*

<sup>b</sup>*Kocaeli University, Faculty Of Arts And Sciences, Department of Archeology, Umuttepe, TR-41380 Kocaeli,  
Turkey  
(iyilmaz@istanbul.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

*In this study, the geology of the area where the historical Toprakkale resides on Kale Tepe (Osmaniye) and the petrography of the wall stones used in the construction of the castle are studied.*

*Toprakkale and its vicinity include Misis-Andırın lithologies and mostly clastic units of the Iskenderun-Hatay basin along the suture zone and transform faults separating the Arab, African and Anatolian Plates from each other.*

*Kale Tepe, where large blocky columnar basalts are seen in the south, is mainly composed of massive basalts formed by lava flows, as well as partly porous basalt (scoria), mainly in the north. The sandstone-shale strata of the Aslantaş formation are outcropping in the lower parts of the hill slope to the west of Kale Tepe. Although the basement rocks are seen on the north, east and south slope of the castle which built with large basalt blocks that are usually placed on rocky ground without any foundation excavation, in the castle and on the lower angled west slopes of the castle the outcrop is covered by the soil that belongs to human life.*

*Black colored basalts, mainly columnar basalts, which are suitable for wall construction due to their natural geometric forms and strengths and easy to procurement, have been preferred in wall masonry. It is seen that calcrete is used in the castle, especially where the aesthetic texture is important as well as in some windows and wall frames, for purpose of aesthetic and specifying key levels.*

*Bricks are usually preferred as wall stone indoor. They are used mainly in the structure of M which is used as a bath and in the structure of G which has an aesthetic texture with respect to the architecture of the castle.*

*Another type of structural material observed at the base of cross-shaped vaulted B structure's arch legs and in similar elevations and locations and about the same size at the entrance of the Inner Castle towers is the marble blocks, which are used as spolia.*

*The walls of the castle are 1.5-2 m thick and consist of 3 sections. These are inner and outer dressed stone walls and rubble core between them. Because of the rounded structure and lithology of the filling stones of the wall of two leaves, it is understood that these stones are materials carried by the rivers in the vicinity of the castle. These are generally metamorphic pebbles and blocks (quartzite, phyllite, schist), sandstone blocks belonging to Kızıldere and Aslantaş formations, ophiolitic pebbles and blocks and Mesozoic limestones, brecciated dolomitic limestones and also basalts with no size and shape. It is seen that coarse materials like brick and ceramic fragments collected from ruins in the region are used as filling material.*

**Keywords:** *Toprakkale ground, wall stones*



## ANTALYA-GAZİPAŞA BARİTLERİNİN JEOLJİSİ

Gülsüm Betül KURŞUN<sup>a</sup>, Mustafa Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>, Koray KOÇ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışma kapsamında incelenen alan Orta Toros'ların KB-GD uzanımlı parçası olan jeolojik olarak problemleri tam olarak anlaşılammış Alanya Masifi içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı çevresinde Antalya Birliği'ne ait Ordovisyen-Alt Devoniyen yaşlı ve Permiyen-Triyas yaşlı sedimanter kayalar ile Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bulunmaktadır. Literatüre göre çalışma alanı içerisindeki formasyonlar ise Çakmak, Bıçkıcı ve Çamlıca forsmasyonları olarak isimlendirilmektedir.

Bıçkıcı formasyonu, çalışma alanının yüksek bölgelerinde Zeytin Dağı yakınlarında yer almaktadır. Bu formasyon stratigrafik olarak Çakmak formasyonunun üzerine açısız olarak uyumsuz gelmektedir. Barit cevherleşmeleri bölge içerisinde KD-GB doğrultulu, KB eğim yönlü olup santimetre kalınlığından, 4-6m'ye kadar kalınlığa, 50-100 metreye kadar ulaşan uzunluğa sahiptir. Baritin kimyasal formülü  $BaSO_4$  olup %65,70 BaO, %34,30  $SO_3$  içermektedir. Gazipaşa/Karalar Bölgesindeki toplam görünür barit rezervi 1.171.365 ton'dur. Bıçkıcı formasyonunu kirli beyaz renkli ve kalın tabakalı kireçtaşları temsil etmektedir. Çalışma alanı içerisinde yan kayaç olarak dolomit ve galenit gözlenmektedir. Formasyon içerisinde galenitli barit cevherleşmeleri görülmekle birlikte cevherleşme zonlarına yakın kırıklarda dolomitleşmeler görülebilmektedir. Çalışma alanında barit cevherleşmeleri, Bıçkıcı formasyonunun hakim olduğu bölgelerde görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Barit, Gazipaşa, Antalya



## **GEOLOGY OF ANTALYA-GAZİPAŞA BARITES**

**Gülsüm Betül KURŞUN<sup>a</sup>, Mustafa Gürhan YALÇIN<sup>a</sup>, Koray KOÇ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Antalya  
(gurhanyalcin@akdeniz.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*Study area is located in geologically problematic Alanya Massive which is NW-SE directioned part of Middle Taurus Mountains. There are Ordovician-Lower Devonian and Permian-Triassic sedimentary rocks and Quaternary aged alluvium formed in Antalya Unit around the study area. According to the literature formations within the region named as Çakmak, Bıçkıcı and Çamlıca formations, respectively.*

*Bıçkıcı formation is placed on highlands of the study region around Zeytin Dağı. Bıçkıcı formation is lie on stratigraphically above Çakmak formation with angular unconformity. The barite mineralizations have NE-SW direction, NW inclined direction, their thickness ranges from centimeter to 4-6 metres and they have a length reaching 50-100 meters. Barite's chemical formula is  $BaSO_4$  and it contains %65,70 BaO, %34,30  $SO_3$ . The total visible reserves of the deposits are 1.171.365 tons in Gazipaşa/Karalar. This formation is represented by white coloured, thick layered limestones. Dolomite and galenite are observed as a side rock in the study area. Barite mineralization contains galenite can be observed in the formation and there is dolomitization through cracks close to mineralization zones. Barite ores present mostly through this Bıçkıcı formation.*

**Keywords:** Barite, Gazipaşa, Antalya



## DÜDEN ÇAYI AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK ARAŞTIRILMASI (ANTALYA, TÜRKİYE)

**Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>, Füsun YALÇIN<sup>b</sup>, Murat KILIÇ<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

<sup>b</sup>Akdeniz Üniversitesi, Matematik Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye

<sup>c</sup>Akdeniz Üniversitesi, Gıda Güvenliği ve Tarımsal Arş. Mer., 07059, Antalya, Türkiye  
(levanteli@akdeniz.edu.tr)

### ÖZ

Antalya ülkenin hızlı gelişen şehirlerinden biridir. Turizm, ticaret ve tarım ağırlıklı geçim kaynağıdır ve Türkiye’de en yüksek nüfusa sahip 5. kenttir. Doğa güzelliği, kültürel ve tarihi zenginlikleri gibi nedenlerle nüfus artışının hız kazanacağı da öngörülebilmektedir. Doğa güzelliğinin oluşumunda jeolojik özelliklerinin yanı sıra, su kaynakları da önemli rol almaktadır. Ancak, yeraltı ve yüzey suları açısından oldukça zengin olmasına rağmen, nüfus artışı ve endüstriyel gelişimi gibi unsurların da artması nedeniyle suların kullanım alanları sınırlanmıştır.

Düden Çayı kaynaktan denize döküldüğü noktaya kadar kimi zaman yeraltından kimi zaman yüzeyden akan, Antalya’nın önemli yüzey sularındandır. Bu çalışmada, Kepez Hidroelektrik Santrali ile denize döküldüğü Düden Şelalesi arasındaki kısmı ele alınmış ve yüzey suyundaki ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Bu çalışma için sistematik olarak 24 su örneği alınmış; kimyasal analizleri yapılmış; Ağır Metal Kirlilik İndeksi (HPI) hesaplanmış ve bu indeks kullanılarak sınıflandırılmıştır. İçme suyu için kritik kirlilik indeks değeri 100 olarak alınmıştır. Bunun sonucunda 5, 6 ve 10 numaralı su örneklerinde hesaplanan HPI değerinin öngörülen kritik değerin çok üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu noktalarda kirletici kaynaklarının araştırılması ve kökeninin belirlenmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüzeysuları, ağır metal kirlilik indeksi (HPI), Düden Çayı, Antalya





## STATISTICAL INVESTIGATION OF HEAVY METAL POLLUTION OF DUDEN STREAM (ANTALYA, TURKEY)

**Yasemin LEVENTELİ<sup>a</sup>, Füsun YALÇIN<sup>b</sup>, Murat KILIÇ<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Geological Engineering, 07058, Antalya, Turkey

<sup>b</sup>Akdeniz University, Department of Mathematics, 07058, Antalya, Turkey

<sup>c</sup>Akdeniz University, Food Safety and Agricultural Resc. Cent., 07059, Antalya, Turkey  
(leventeli@akdeniz.edu.tr)

### ABSTRACT

*Antalya is one of the rapidly developing cities of the country. Tourism, trade and agriculture are the main source of income and it is the 5th largest city in Turkey. It can also be estimated that population growth will increase for reasons such as nature beauty, cultural and historical riches. In addition to the geological properties, water resources play an important role in the formation of nature beauty. However, although the area is quite rich in terms of groundwater and surface waters, the usage of water is limited due to the increase in population growth and industrial development.*

*The Duden Stream is a significant surface water of Antalya which sometimes flows over the ground sometimes flows under the ground from the source to the downstream. In this study, the part of this stream, between Kepez Hydroelectric Power Plant and Duden Waterfall, was considered and the heavy metal pollution in the surface water was investigated. For this study 24 water samples were taken systematically; chemical analyzes were made; the Heavy Metal Pollution Index (HPI) was calculated and this index was used for classification. The critical pollution index value for drinking water is 100. As a result, the calculated HPI values in water samples 5, 6 and 10 are above the predicted critical value. It is necessary to determine the main source of the pollution and its origin at these points.*

**Keywords:** Surface waters, heavy metal pollution index (HPI), Duden Stream, Antalya



## SALMANLI HEYELANI (KOZAN, ADANA) İYİLEŞTİRİLMESİNE MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ AÇISINDAN BİR YAKLAŞIM

**Dursun ERİK<sup>a</sup>, Karaca KARAKAŞ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>TCK 16. Bl. Md. Taşınmazlar Başmüh. Sivas

<sup>b</sup>Limit Teknik A.Ş. Ankara

(dursunerik@gmail.com)

### ÖZ

Mühendislik projelerinin inşaatı sırasında oluşan kütle hareketleri, projenin kısmen veya tamamen değişmesine, harcanan zaman ve maliyetlerin artmasına neden olur. Özellikle yol gibi çizgisel mühendislik projelerinde meydana gelen heyelanlar, projeye ekonomik olarak ek maliyetler getiren iyileştirme yöntemlerini zorunlu kılar. Uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi ve uygun olanın seçilmesinde mühendislik jeolojisi önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda; yapım çalışmaları devam eden, Kozan - Mansurlu karayolu üzerinde, Salmanlı Köyü yakınlarında, 2014 yılında meydana gelen heyelan incelenmiş ve uygun iyileştirme yöntemleri ortaya konulmuştur. Kütle hareketinin, yapısal unsurlar ile sınırlandırılmış eski bir heyelan sahası içerisinde geliştiği saptanmıştır. Yapılan toplam 144 m uzunluğunda 5 adet sondaj ile zemin profili idealize edilerek 3 kuyuda yapılan inklinometre okumaları ile de kayma dairesinin derinliği saptanmıştır. Heyelan öncesi en kesitler üzerinde yapılan geri analizler ve laboratuvar sonuçları birlikte değerlendirilerek, birimlerin Kalık Makaslama dayanım parametreleri de belirlenmiştir. Oluşturulan zemin modeli ile farklı iyileştirme yöntemleri denenmiş ve mühendislik ekonomisi göz önüne alınarak Fore kazık ile destek elemanları kullanılarak heyelanın iyileştirilmesine karar verilmiştir. Ayrıca depremler ve depremsiz durum göz önüne alınarak, kazıkların yerleri ve derinlikleri de boyutlandırılmıştır. Çözüm olarak kabul edilebilir bir ek maliyet ile proje güzergahı değiştirilmeden uygun çözüm sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Salmanlı, kütle hareketi, heyelan iyileştirme



## **AN APPROACH FROM THE PERSPECTIVE OF ENGINEERING GEOLOGY FOR THE IMPROVEMENT OF SALMANLI LANDSLIDE (KOZAN, ADANA)**

**Dursun ERİK<sup>a</sup>, Karaca KARAKAŞ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>TCK 16. Bl. Md. Taşınmazlar Başmüh. Sivas

<sup>b</sup>Limit Teknik A.Ş. Ankara  
(dursunerik@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*The mass movements that occur during the construction of engineering projects cause the project to change partly or completely. Also, it leads to increase time and costs. Landslides, especially linear engineering projects such as roads, requires improvement methods which bring additional costs economically to the project. Engineering geology has an important place in determining the methods to be applied and selecting the appropriate one. Within this scope, the landslide which occurred near Salman Village on Kozan - Mansurlu highway in 2014 has been examined and the appropriate improvement methods have been determined. It has been found that the mass movement develops in an old landslide area limited by structural elements. The soil profile has been idealized with 5 drillings in a total length of 144 m and the depth of the slip circle has been determined by the inclination readings performed in 3 wells. The back analysis on cross section before landslide and laboratory tests results have been evaluated together and the residual shear strength parameters has been determined. Different improvement methods have been tried on the landslide model created and it has been decided to improve the landslide by using piles with support elements considering the engineering economy. In addition, considering the state of static and dynamic condition, the locations and depths of the piles has been also designed. An appropriate solution has been provided without changing the project route with an acceptable additional cost.*

**Keywords:** *Salmanlı, mass movements, landslide improvement*



## İSKENDERUN'DA KARBON KİRLİLİĞİ VE CCS SİSTEMİ İÇİN BÖLGENİN JEOLOJİK AÇIDAN UYGUNLUĞU

**Enes YILMAZ<sup>a</sup>, Meryem YEŞİLOT KAPLAN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Numune Mahallesi, İbrahim Karaoğlan Cad. No:43, 31230, İskenderun, HATAY

<sup>b</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği,  
31200, İskenderun, HATAY  
(ylmazenes44@gmail.com)

### ÖZ

Amanos dağları ile Akdeniz arasında kurulmuş olan İskenderun, Akdeniz bölgesinin en doğusunda bulunan Hatay'a bağlı körfez ilçedir ve yüz ölçümü 247 km<sup>2</sup>'dir. Yaklaşık 250 bin nüfusu olan ilçede sanayileşme yaygındır. Ülkenin en büyük demir-çelik işletmesi İSDEMİR, 1200 MWe kurulu güce sahip Atlas Termik Santrali ve organize sanayi bölgesi ilçe sınırlarındadır. Atlas termik santralinde yakıt olarak ithal kömür kullanılan tesiste sadece 2015'te 2.972.644,53 ton kömür tüketilmiştir. İskenderun hava kalite ölçüm istasyonunun CO<sub>2</sub> e bağlı hava kirliliği verileri 2017 yılı ilk çeyrekte 627 µg/m<sup>3</sup> olarak ölçülmüştür ve bu değer kirlilik sınır değerine yakındır. İlçe sanayisinde ve termik santralde kullanılan filtre sistemleri ve ilçe ormanlık alanına rağmen ölçülen değerler yeni ve acil bir çözüm gerektirmektedir.

CCS (Karbon Yakalama ve Depolama) fosil yakıt veya biyoyakıt yakılması sonucu oluşan karbona bağlı emisyonların yakalanıp depolanması olarak adlandırılan güncel bir teknolojidir. Proseste yakalama işlemi nakil ve depolamaya göre pahalıdır. Bu nedenle termik santraller ve sanayi tesisleri gibi yoğun emisyon sağlayıcılara yakın kurulması daha etkilidir. Elektrik üreten santrallerde tutulan CO<sub>2</sub> ortalama maliyeti 11-57 US\$/tCO<sub>2</sub>. Bu değer santral türüne, boyutuna, yakıt türüne ve çok sayıda faktöre bağlı değişir. Atlas bir süperkritik termik santraldir. Hatay'da 1. Türkiye'de 13. büyük enerji santralidir. Tesisin 316,8 kg/s CO<sub>2</sub> üretimi vardır. Santral CO<sub>2</sub> tedarikinde (tutulması) bölgede uygun yerdir.

Tutulmuş karbon boru hattı ile uygun olan bölgelere nakledilebilir. Hatay'ın Dörtöyl ilçesi ile Batman arasında 511.119 m uzunluğunda petrol boru hattı bulunmaktadır. Santralden boru hattına tankerlerle taşınan sıkıştırılmış CO<sub>2</sub> bu hatla Batman'a nakledilebilir. Batmanda ise bulunan petrol kuyularında gelişmiş petrol kurtarımı (EOR) yöntemi olan petrol kuyularında CO<sub>2</sub> enjekte edilerek kuyu dibinde kalıp üretilen petrol üretilebilir hale getirilebilir. Batman Batı Raman bir ağır petrol sahasıdır ve hâlihazırda 90 km CO<sub>2</sub> depolama hattı mevcuttur. Ayrıca depolama için Yenice'de bulunan tuz kavernaları da uygundur.

**Anahtar Kelimeler:** İskenderun, CCS, boru hatları, karbon, termik santral



## **CARBON POLLUTION IN İSKENDERUN AND GEOLOGICAL COMPATIBILITY FOR THE CCS SYSTEM**

**Enes YILMAZ<sup>a</sup>, Meryem YEŞİLOT KAPLAN<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Numune Neighborhood, İbrahim Karaoğlan Cad. No: 43, 31230 İskenderun / Hatay

<sup>b</sup>İskenderun Technical University, Engineering and Natural Science Faculty, Petroleum and Natural Gas  
Engineer, 31200, İskenderun/ HATAY  
(ylmazenes44@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*İskenderun is established between the Amanos Mountains and the Mediterranean Sea and is the gulf of Hatay that is the eastern of the Mediterranean region and has a surface area of 247 km<sup>2</sup>. Industrialization is widespread in İskenderun with a population of about 250000. İSDEMİR that is the largest iron and steel company in Turkey, Atlas Thermal Power Plant with an installed power of 1200 MWe and the Organized Industrial Zone is located at İskenderun. In the Atlas Thermal Power Plant, fuel 2,972,644,53 tons of coal were consumed in 2015. Air pollution data of İskenderun CO is measured as 627 µg / m<sup>3</sup> in the first quarter of 2017 and this value close to the pollution limit value. The measured values require a new and urgent solution despite the filter systems used in the industrial regions and thermal power plant and forest area.*

*CCS (Carbon Capture and Storage) is a new technology called capture and storage of fossil fuels or carbon-related emissions resulting from the burning of biofuels. Capture progress is expensive compared to transport and storage. For this reason, it is more effective to establish close to intensive emission such as thermal power plants and industrial fields. The average CO<sub>2</sub> cost of electricity generating plants is 11-57 US \$ / tCO<sub>2</sub>. This value varies depending on the plant type, size, fuel type and vary of factors. Atlas is has a production of 316.8 kg / s CO<sub>2</sub>. The power plant is suitable for CO<sub>2</sub> supply (capture) place.*

*The captured carbon can be transported to the appropriate region by pipeline. There is an oil pipeline 511.119 m in length between Dörtüol and Batman. Compressed CO<sub>2</sub> transported by tankers to the pipeline from the Atlas Power plant can be transported to Batman via this pipeline. Oil can be produced by injecting CO<sub>2</sub> in oil wells, which is an advanced oil recovery (EOR) method in the wells. Raman (West Batman) is a heavy oil field and there is already a 90 km CO<sub>2</sub> storage field. Salt caves in Yenice (Adana) are also suitable for CO<sub>2</sub> storage.*

**Keywords:** *İskenderun, CCS, pipeline, carbon, thermal plant*



## KARADERE PETROL SIZINTISI İLE GEÇ KRETASE ŞEYL VE KARBONATLARININ ORGANİK JEOKİMYASAL KORELASYONU VE KÖKENSEL İLİŞKİLERİ (HEKİMHAN HAVZASI, DOĞU ANADOLU, TÜRKİYE)

**Nazan YALÇIN ERİK<sup>a</sup>, Merve FAKILI<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üni. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye  
(nyalcin@cumhuriyet.edu.tr)

### ÖZ

Bu çalışmada, Hekimhan Havzası'nda belirlenen Karadere petrol sızıntısı (katı bitüm) ve Üst Kretase yaşlı Hekimhan Formasyonu'nun şeyl ve karbonatlı düzeyleri organik jeokimyasal veriler ile kökenel açıdan karşılaştırılmıştır. Şeyl örneklerinin TOC değerleri genel olarak düşük (<% 0.5) olup, hidrokarbon kaynak kaya potansiyelleri bulunmaz, ancak kireçtaşlarında organik madde miktarı ve tipi (Tip II-III kerojen) kaynak kaya potansiyeli için uygundur. Hidrojen İndeksi, kireçtaşlarında 0-629 mgHC/gTOC, şeyllerde ise 0-42 mgHC/gTOC arasında değişir. Ortalama  $T_{max}$  (433 °C) ve %0.53 Ro değerine göre incelenen örnekler hidrokarbon türümü için olgunlaşmamış-erken olgun aşamadır. Katı bitüm, yüzey ve/veya rezervuar şartlarında orta-yüksek derecede bozunmaya uğramış, *n*-alkanlar büyük oranda yok olurken, diğer bileşen özellikleri değişmemiştir. Biyomarker verilerine göre bitüm; Kretase ve öncesi yaşlı, yüksek derecede indirgen, normal tuzlulukta ve yüksek bakteri etkinliği altındaki bir denizel çökelim ortamında, olgunlaşmamış-erken olgun bir karbonat kaynak kayadan oluşmuştur. Bu jeokimyasal veriler Üst Kretase yaşlı Hekimhan Formasyonu kireçtaşları ile büyük uyum gösterir ve bu bitümün kaynak kayası olarak düşünülmesine neden olur. Ancak Hekimhan Formasyonu örneklerindeki organik zenginleşmenin yerli olmayan organik maddelerden kaynaklanması bu sızıntının en azından incelenen düzeydeki kireçtaşlarından olamayacağı sonucunu da vermektedir. Bu nedenle Hekimhan Havzasında, kireçtaşlarının daha derinlerde, olgunlaşmanın daha yüksek olduğu düzeylerde bir miktar petrol oluşturduğu, bunların havza içinde muhtemelen kısa mesafeli bir göç ile tansiyon çatlaklarına bağlı olarak yüzeylediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Anadolu Bölgesi, Hekimhan Havzası, petrol sızıntısı, biyo-bozunma, biyomarker, organik jeokimya





## **ORGANIC GEOCHEMICAL CORRELATION OF KARADERE OIL SEEP WITH LATE CRETACEOUS SHALES AND CARBONATES, AND GENETIC RELATIONSHIPS (HEKIMHAN BASIN-EASTERN ANATOLIA, TURKEY)**

**Nazan YALÇIN ERİK<sup>a</sup>, Merve FAKILI<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Cumhuriyet Univ. Engineering Faculty Geology Eng. Department, 58140 Sivas, Turkey  
(nyalcin@cumhuriyet.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*In the present study, the Karadere oil seep (solid bitumen) and Late Cretaceous shales and carbonates of the Hekimhan Basin were correlated genetically through the means of organic-geochemical data. The TOC values of the shale samples are generally low (< 0.5%) and there is no hydrocarbon source-rock potential; however, the amount and type (type II-III kerogen) of organic matter within limestones are consistent with source-rock potential. Hydrogen indices of limestone and shale samples from the Hekimhan Formation vary between 0 and 629 mgHC/g TOC, and between 0 and 42 mgHC/g TOC, respectively. On the basis of mean  $T_{max}$  (433°C) and 0.53%  $R_o$  values, investigated samples are at the immature-early mature level with respect to hydrocarbon generation. The solid bitumen has undergone a moderate to high degree of degradation at surface and/or reservoir conditions, while n-alkanes have been largely destroyed, the other components remain unchanged. According to biomarker data, the bitumen is pre-Cretaceous in age, reduced to a high degree, formed in a marine depositional environment at normal salinity and under the influence of high bacterial activity and was derived from an immature-early mature, carbonate source rock. These geochemical data are highly in agreement with the Late Cretaceous limestones of the Hekimhan Formation, and these rocks may be considered the source rock of the bitumen. However, this organic richness zones were sourced non-indigenous organic material so, concluded that this seepage cannot be generated that at least examined this level of limestone. On the basis of organic-geochemical evaluations, it has been determined that, in the Hekimhan Basin, some oil developed in deeper, more mature intervals of the limestones, and that these were transported probably only a short distance within the basin and became a really exposed in relation to tension fractures.*

**Keywords:** Eastern Anatolian region, Hekimhan Basin, oil seeps, biodegradation, biomarker, organic geochemistry



Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
Uluslararası Katılımlı

## 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu

3-6 Mayıs 2017 - Adana/Türkiye

### DESTEKLEYEN KURULUŞLAR

