

## KAMAN (KIRŞEHİR) VE YOZGAT YÖRELERİNDE KIRŞEHİR MASİFİ MAGMATİK KAYAÇLARININ PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI (\*)

PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE MAGMATIC ROCKS OF THE KIRŞEHİR MASSIF IN THE KAMAN (KIRŞEHİR) AND YOZGAT REGIONS

Ayhan ERLER	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Orhan AKIMAN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Coşkun UNAN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Filiz DALKILIÇ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Behzat DALKILIÇ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Akın GEVEN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Pırl ÖNEN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZ:** Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir masifi sokulum kayaçlarının petrografik ve kimyasal özellikleri saptanmış, birbirleri ile karşılaştırılmış ve kökenleri araştırılmıştır. Bu çalışmanın kapsamında, Kırşehir masifinin, metamorfik kayaçlar ve bunları kesen felsik-ortaç magmatik kayaçlardan oluştuğu kabul edilmiştir. Bu magmatik kayaçlar, arazi konumları, petrografik özellikleri ve kimyasal bileşimleri gözönünde tutularak, Fakılı graniti, Cefalıkdağ, Baranadağ ve Fatmakadıntepe kuvars monzonitleri, Hamitköy kuvars syeniti, Bayındır nefelin syeniti ve Yozgat granitoyidi olarak yedi gruba ayrılmıştır. Kaman yöresinde yüzeylenen sokulum kayaçları, güneyde Fakılı granitinden, kuzeyde Bayındır nefelin syenitine kadar, ortak kökenli bir magmada, kuvars ve plajiyoklaz azalması ve ortoklaz artmasıyla birbirlerine geçiş göstermektedirler. Yozgat granitoyidi ise kuvarsa zengin olup, ortoklaz/plajiyoklaz oranının değişmesiyle bileşimi alkali feldispat granitten tonalite kadar değişir. Kimyasal olarak Fakılı graniti kalsik; Cefalıkdağ ve Fatmakadıntepe kuvars monzonitleri ile Yozgat granitoyidi kalkalkali, Baranadağ kuvars monzoniti alkali-kalsik; Hamitköy kuvars syeniti ve Bayındır nefelin syeniti ise alkali karakterlidir. Kaman yöresi kayaçları I tipi, Yozgat yöresi kayaçları ise S tipi kayaçlar olarak sınıflandırılabilirler. Kaman yöresi sokulum kayaçları, Kırşehir metamorfiklerinin altına dalar bir yitme zonunun ürünü olan bir magmatik yayın plütonikleri; Yozgat yöresi kayaçları ise büyük bir olasılıkla Pontid ve Torid kuşaklarının çarpışması sırasında metamorfiklerin kısmi ergimesi ile oluşmuş plütonikler olarak yorumlanmıştır.

**ABSTRACT:** The petrographic and chemical properties of intrusive rocks of the Kırşehir massif, around Kaman (Kırşehir) and Yozgat regions, are determined and compared with each other, and their origin is investigated. In the scope of this study, the Kırşehir massif is accepted to be composed of metamorphic rocks, intruded by felsic and intermediate igneous rocks. These igneous rocks have been divided into seven sub-groups, namely, Fakılı granite, Cefalıkdağ, Baranadağ and Fatmakadıntepe quartz monzonites Hamitköy quartz syenite, Bayındır nepheline syenite, and Yozgat granitoid, based on their field occurrence, petrographic and chemical compositions. The intrusive rocks cropping out around Kaman region are derivatives of a common magma and are transitional, with decreasing quartz and plagioclase and increasing orthoclase, from Fakılı granite at the south to Bayındır nepheline syenite at the north. Yozgat granitoid, however, is enriched in quartz and its composition ranges from alkali feldspar granite to tonalite with varying ratios of orthoclase/plagioclase. Cefalıkdağ and Fatmakadıntepe quartz monzonites and Yozgat granitoid are chemically, classified as calcalkaline, however, Fakılı granite is calcic, but Baranadağ quartz monzonite is alkalicalcic. Hamitköy quartz syenite and Bayındır nepheline syenite are alkaline. The rocks of Kaman area can be classified as I-type igneous rocks, but the rocks of Yozgat are belong to S-type. Kaman intrusive rocks are interpreted as the products of a magmatic arc of a plate subducted beneath the Kırşehir metamorphic rocks. However, the Yozgat granitoids are most probably the plutonic rocks developed by partial melting of the pre-existing metamorphic rocks during the collision of Pontid and Taurid belts.

(\*) Bu çalışmayı TÜBİTAK desteklemiştir (TBAG-677)

## KARACADAĞ VOLKANİTLERİNİN JEOLJİSİ VE PETROLOJİSİ

## THE GEOLOGY AND PETROLOGY OF THE KARACADAĞ VOLCANITES

Tuncay ERCAN	MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Fuat ŞAROĞLU	MTA Enerji ve Hammaddeler Dairesi, ANKARA
Necati TURHAN	MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Jun-Ichi MATSUDA	Department of Earth Sciences, Kobe Univ. Nada, Kobe 657, JAPONYA
Tadahide UI	Department of Earth Sciences, Kobe Univ. Nada, Kobe 657, JAPONYA
Tatsuya FUJİTANI	Marine Technical College, Ashiya, Hyogo 659, JAPONYA
Kenji NOTSU	Faculty of Science, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunko-Ku, JAPONYA
Selami BAĞIRSAKÇI	MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Süheyla AKTİMUR	MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Bülent CAN	MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Ömer EMRE	MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Ali. E. AKÇAY	MTA Diyarbakır Bölge Müdürlüğü, DİYARBAKIR
Ergün MANAV	MTA Diyarbakır Bölge Müdürlüğü, DİYARBAKIR
Hanefi GÜRLER	MTA Diyarbakır Bölge Müdürlüğü DİYARBAKIR

**ÖZ:** Karacadağ volkanitleri Güneydoğu Anadolu'da Arap otoktonu üzerinde yer alır. Bu volkanizma Anadolu'nun yeniden yapılanmasını sağlayan neotektonik rejime bağlı olarak gelişmiştir.

Karacadağ volkanitleri ile ilişkili olup çevresinde yer alan birimler, Prekambriyen yaşlı andezitler ve bu andezitlerle ardışıklı kumtaşlarından oluşan Derik formasyonu ile başlar. Kambriyen, kumtaşı, dolomit, kireçtaşı ve şeylden oluşan Sadan, Koruk ve Sosink formasyonları ile temsil edilir. Bu birimlerin üzerinde açılı bir uyumsuzlukla Üst Kretase yaşlı Karababa ve Karaboğaz formasyonları yer alır. Karababa formasyonu kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, marn, çörtlü kireçtaşı, çört ve Rudistli kireçtaşlarından meydana gelir. Karaboğaz formasyonu ise killi kireçtaşlarından oluşmuştur. volkanitlerle dokanak ilişkili olan Üst Kretase-Paleosen yaşlı Germav formasyonu marnlardan; Eosen yaşlı Midyat formasyonu ise kireçtaşlarından oluşur.

Yörede daha yaşlı kayalar üzerinde açılmal bir uyumsuzlukla yer alan Şelmo formasyonu çakıltası ve kumtaşından oluşur. Volkanizma öncesi kaya birimlerinin en genci olan Şelmo formasyonu Orta-Üst Miyosen yaşlıdır.

Karacadağ volkanitleri Üst Miyosen'de Şelmo formasyonunun çökelişinden sonra yörede varolan yayvan düzlüklerde piroklastikler çıkarak etkinliğine başlamış, zaman içerisinde başlıca üç evre ve çok sayıda fazla temsil edilen, tümüyle bazaltik ürünler vererek Kuvaterner sonlarına kadar devam etmiştir. Bu volkanik ürünlerin arasında Pliyosen yaşlı çökel kayalar yer almaktadır. Çökel kayaların yer aldığı aralıkların volkanizmanın durgunluk dönemlerine karşılık geldiği düşünülerek birinci evre dört, ikinci evre üç ve üçüncü evre yine üç faza ayrılmıştır.

Yapılan petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla, lavların çoğun orta derecede alkalin, ender olarak toleyitik nitelikte ve tamamen bazalt türde (olivin bazalt, tefrit, bazanit, hawaiiit, trakibazalt) oldukları saptanmıştır. Lavların iz ve nadir toprak element kapsamları manto bileşimine yakındır. Stronsiyum izotop oranları da ( $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ )=0,70334-0,70389 arasında değişmekte olup, manto kökeni işaret ederler. Lavların  $\text{SiO}_2$  kapsamları arttıkça stronsiyum izotop oran kapsamlarında artmakta ve aralarında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır.

Karacadağ volkanitlerinde 2. ve 3. evreye ilişkin lavlarda K/Ar yöntemiyle yaş belirlemeleri yapılmış ve 1.931.000 yıl ile 101.000 yıl arasında sonuçlar elde edilmiştir.

Volkanitler, Arap levhası ile Anadolu levhası arasında Orta Miyosen'den itibaren gelişen kıta-kıta

çarpışmasını izleyen sıkışma evresinde kuvvet dengelenimine bağlı olarak Arap levhası üzerinde gelişen impaktojen türde riftleşme ürünü şeklinde meydana gelmiş ve açılan K-G yönlü kırık sistemlerden manto yükselimi ile oluşmuş karakteristik plato bazaltlarıdır. Bölgede volkanik etkinlik KB dan GD'ya doğru gençleşecek şekilde yer değiştirmiştir.

**ABSTRACT:** Karacadağ volcanites occur on the Arabic autochthon in South Eastern Anatolia. This volcanism has been developed in relation with neo-tectonic regime which governed the reconstruction of Anatolia.

The units surrounding the Karacadağ volcanites begin with Derik formation comprising Precambrian andesites alternating with Sandstones. Sadan, Koruk and Sosink formations consist of Cambrian aged sandstone, dolomite, limestone and shales. Upper Cretaceous aged Karababa and Karaboğaz formations overlie these units with an angular unconformity. Karababa formation is made up of limestone, dolomitic limestone, marl, cherty limestone, chert and rudistic limestone whereas Karaboğaz formation consists of clayey limestones., Upper Cretaceous-Paleocene aged Germav formation consists of marls and Midyat formation consists of limestones.

Şelma formation comprising conglomerates and sandstones is locally situated on older rocks with an angular unconformity. This formation (Middle-Upper Miocene) is the youngest of the pre-volcanism formations.

After the deposition of Şelma formation, Karacadağ volcanites started to erupt in Upper Miocene extruding pyroclastics in shallow flats and continued its activity until Quaternary giving basaltic products in three stages with numerous phases.

Geochemical studies revealed these lavas to be mostly of medium-degree alkaline and rarely tholeiitic character.

Lavas related to second and third stages in Karacadağ volcanics yield ages between 1.931.000 and 101.000 years with K/Ar method.

Volcanics are characteristically plato basalts developed as a rifting product on the Arabic plate through force equilibrium following collision of the Arabic plate with the Anatolian plate starting from Middle Miocene and were formed by the uprising mantle through North-South oriented fracture systems. Volcanic activity rejuvenated in the region by displacing from Northwest to southeast.

## MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ OTURUMU-I-

### TAHTALI BARAJ YERİ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE ALÜVYONUN GEÇİRİMSİZLİĞİ İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR

#### ENGINEERING GEOLOGY AND IMPERMEABILITY OF ALLUVIUM WORKS IN TAHTALI DAM LOCATION

Hasan BAYKAL  
Arif URAN

DSİ 2. Bölge Müdürlüğü, Bornova, İZMİR  
DSİ 2. Bölge Müdürlüğü, Bornova, İZMİR

**ÖZ:** Baraj yeri, İZMİR-Menderes İlçesi, Bulgurca köyünün 13 Km. Güneyinde, Dereboğazı deresi üzerindedir. 54,50 m. yüksekliğindeki bu baraj ile, İzmir İline içme suyu temin edilecektir.

Baraj yerinde, alttan üste doğru mikaşistler, mermerler ve Kireçtaşları yüzeylenmektedir. Maksimum su seviyesi altında, sol yamaçta yalnızca mikaşistler yüzeylenirken, sağ yamaçta mikaşistler ile birlikte mermerler de yüzlek verirler. Kireçtaşları, maks. su seviyesi üstünde ve yalnızca sağ yamaçta yer almaktadır.

Birimlerin her iki yamaçta da, yamaç içine doğru eğimli oldukları gözlenmektedir. Kayaçlar, değişik zamanlardaki tektonik olaylar nedeni ile muhtelif yönlerde kıvrılmış ve kırılarak deforme olmuşlardır. Çatlaklar genellikle kuvars, kil ve limonit dolguludur.

Sol yamaçta herhangi bir kitle hareketine rastlanmamıştır. Ancak sağ sahilde, eksenin üst kotlarındaki mermerlerde, düzlemsel kayma yüzeyli bir kitle hareketi belirlenmiştir. Bu hareket ile yerinden kopan bloklar 62.00 m. kotuna kadar inmişlerdir.

Baraj ekseninin bulunduğu bölümde, 256 m. genişlikte, maks. 48 m. derinlikte, genel olarak orta sıkılanmalı, az siltli-killi, çakıl, kum karmaşığı şeklinde bir alüvyon vardır.

Yamaçlarda ve alüvyonda toplam derinliği 1465,50 m'ye ulaşan 31 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Basıncılı su deneylerine göre yamaçları oluşturan kayaçların geçirimsizlik katsayısının  $K:10^{-4,-5}$  cm/s, serbest su deneylerine göre de alüvyonun geçirimsizlik katsayısının  $K: 10^{-2,-3}$  cm/s olduğu görülmüştür. Geçirimsiz özellikteki alüvyonun geçirimsizliğinin sağlanması için Slurry-Trench ve alüvyon enjeksiyonu yöntemlerinden birinin uygulanması düşünülmüştür.

Türkiye'de ilk defa gövde altında kalıcı geçirimsizlik perdesi olarak dizayn edilen Slurry-Trench'in (Çamur hendeği) alüvyon özelliklerinden hangilerinin dikkate alınarak projelendirildiği ve inşaat aşamasında ne tür güçlüklerle karşılaşıldığı bu çalışma çerçevesinde irdelenmiştir.

**ABSTRACT:** Location of the dam is İzmir - Menderes, situated 13 km southern part of Bulgurca Village and on the Dereboğazı Creek. Domestic water will be provided for İzmir Province by the Tahtalı Dam. The height of the Tahtalı Dam is 54.50 meters.

From the bottom to up, mica - schists, marbles and limestones are covered in the dam site. The mica - schists are covered at the left side of the dam and the mica - schists and together with marbles are observed at the right side of the dam under the maximum water level. Limestones can only be seen above the maximum water level of the right side.

There is a mixtured alluvium which is less silt - clay, gravel and sand. This mixtured alluvium is 256 m in width and 48 m in height on the dam axis.

31 tests bores had drilled on the site and alluvium which is about 1465.50 m in depth. According to pressuded water experiment, the permeability coefficient of the rook is about  $K: 10^{-4,-5}$  cm/s, but according to free water experiment, permeability coefficient of the alluvium is about  $K: 10^{-2,-3}$  cm/s. Slurry - trench or alluvium grouting is to be applied to provide an impermeable zone in the alluvium strata.

The first time, slurry - trench method will be applied as permanent impermeable screen under the embankment of the dam in Turkey. In this study, following criteria and the problems will be discussed.

During the designing of the dam which alluvium features must be taken into account and which problems we will have during the construction of the dam.



**TRAKYA OTOYOLUNDA HEYELAN ÖNLEME ÇALIŞMALARI****WORKS IN THE THRACIAN MOTORWAY FOR PREVENTING THE LANDSLIDE**

Tanju KÖKEN

Reşadiye Mah. M. Kemal Cad. Atılğan 2 Apt. No: 12 Çorlu, TEKİRDAĞ

**ÖZ:** Yurdumuzda son yıllarda otoyol inşaatları önem kazanmıştır. Bunlardan birisi de inşaatı devam eden Kınalı-Sakarya otoyoludur. İnceleme alanı Büyükçekmece-Küçükçekmece gölleri arasındaki 20-27 kilometreler arasında yer alır.

Bu araştırma yol güzergahının heyelanlı kesiminde uygulanan farklı yapım yöntemlerinden bahsedilmiştir. Yeraltı su seviyesinin düşürülerek susuz bir ortamda kazı yapılmasını sağlamak için düşey drenaj kuyuları yapılmıştır. Drenaj kuyularındaki litolojik bilgilerden heyelanın oluşum şekilleri yorumlanmıştır. Kuyularda air-lift ve pompa testleri yapılarak yeraltı su seviyesinin davranışı gözlemlenmiştir. Yeraltı su seviyesinin düşürülmesinden sonra anolar halinde kaya dolgu drenler, kaya topuk inşaatına başlanmıştır. Heyelanın meydana geldiği yarmalarda bulduğumuz balık ve bitki fosillerinden heyelanın "İstanbul Yeşil Kilinde değil daha yaşlı olan" Karton Seri veya Balıklı Seride meydana geldiği ispat edilmiştir.

**ABSTRACT:** In the last few years, highway construction have reached important level in our country. One of them is the construction of Kınalı-Sakarya motorway which is still continuing. In the study area takes place between the 20-27 th kilometers existing between Büyükçekmece and Küçükçekmece lakes.

In this research, different construction method applied in the landslide region of the road have been stated. In order to effect excavation in a waterless area by down the underground water level, vertical drainage wells have been formed. From the litological informations obtained from the drainage wells, formation shapes of the landslide have been interpreted. By realizing air-lift and pump tests in the wells, the behaviour of the underground water level have been examined. After down the underground water level, the construction of counterfort drains and rock toe have begun. In the cuts where the landslide is occurred, it has been determined and proved by the fish and vegetable fossils found that the landslide has occurred in the "Cartoon Serial or Fish Serial which is older and not in the "İstanbul Green Clays."

## HAVUZLU (ARTVİN - YUSUFELİ) HEYELAN SAHASINDA YAPILAN JEOTEKNİK ÇALIŞMALAR

### GEOTECHNICAL INVESTIGATIONS CARRIED OUT AT THE HAVUZLU (ARTVİN - YUSUFELİ) LANDSLIDE AREA

A. Hamdi TAŞLICA,  
H. Hüseyin ÇOĞALAN

**ÖZ:** Çoruh Havzası hidroelektrik enerji imkanları açısından EİE İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından on seneyi aşkın bir süredir etüt edilmektedir. Bu etütler sırasında belirlenmiş olan baraj yerlerinden biri de Artvin Baraj Yeridir.

Bu Baraj yerinin 8 km. kadar menbaında ve Çoruh Nehrinin sol sahilinde Havuzlu köyünün bulunduğu yamaçta aktüel heyelanlar vardır. Burada en son 1989 yılı kış mevsiminde küçük heyelanlar ve tansiyon çatlakları oluşmuştur.

Gerek bu heyelanların durumunu gerekse stabilite açısından kritik görülen Havuzlu sahasındaki durumu ortaya çıkaracak araştırmalar halen sürdürülmektedir.

Havuzlu sahasında ana kayayı kayrak fillat ve litik tüf ardalanması oluşturmaktadır. Yapılan saha çalışmalarında Havuzlu sahasındaki aktüel heyelanların bütünüyle bir kolüvyon (colluvium) sahada geliştiği anlaşılmıştır. Bu kolüvyon nehir seviyesinin yaklaşık 5-10 m. üstünden (435 m.) itibaren 1000 m. kotuna kadar çıkmaktadır. Daha üst katlara çıkıldığında ana kaya da bir kaç basamak halinde gelişmiş kaya kaymaları saptanmıştır. Bu kaya kaymaları bu gün için duraylılığını kazanmış muhtemel fosil heyelan şeklindedir. Havuzlu sahasındaki kolüvyon da genelde bu üst kotlardaki eski kaya kaymalarında ve erozyondan oluşan moloz malzemenin birikim sahasıdır.

Jeolojik harita alımı ile yüzeyde sınırları belirlenmiş ve stabilite açısından kritik olan kolüvyonun kalınlığını, hacmini ve indeks özelliklerini belirlemek amacıyla sondaj çalışmaları, numune alımı, laboratuvar çalışmaları ve jeofizik araştırmalar halen yürütülmektedir.

Şu ana kadar yapılan saha çalışmaları gerek kayada görülen (fosil) heyelanların ve gerekse kolüvyonda görülen aktüel heyelanların karmaşıktırde heyelanlar olduğunu göstermektedir.

**ABSTRACT:** Çoruh Valley has been investigated for the purpose of hydroelectric power generation for over ten years by General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration (EİEİ). Artvin dam site is one of them determined during these investigations.

The Havuzlu landslide area is on the left bank side of the Çoruh River, about 8 km upstream of the Artvin dam site. Some small scale landslides and tension cracks were developed on the Havuzlu area during the winter period of 1988.

Some geotechnical investigation still has been carried out in order to evaluate real geological and hydrogeological conditions and to perform some stability analysis.

Bedrock consists of phyllite and litic tuff intercalations at the Havuzlu area. Preliminary site investigation works and field studies show that actual landslides have occurred in a colluvium field. This colluvium field extended from a few meters above the river level (435 m) up to 1000 m elevations.

Above this levels, some rock slides (forming some displaced blocks) were observed. These rock slides were developed in a few steps. As observed these landslides were stable today, like fossil landslides. Colluvium deposits were derived from rock slide area and erosion of the bedrock.

In order to determine thickness, volume and index parameters of colluvium deposit core boreholes, sampling, laboratory work, seismic prospections are still performing.

Field investigations show that both fossil landslides (rock slides) and actual landslides within colluvium are in complex type slope movements.

## POZANTI-TARSUS AYRIMI OTOYOLU HEYELAN ÖNLEME PROJESİ

## LANDSLIDE STABILIZATION PROJECT FOR POZANTI-TARSUS MOTORWAY

Erman AŞÇIOĞLU  
Ünal İLKER

Jeoloji-Jeoteknik Etüd Proje ve Müş. Bürosu, ANKARA  
Yapı-Teknik Mühendislik Müşavirlik Ltd., ANKARA

**ÖZ:** Yapımı planlanan Ankara-Adana Otoyolunun yaklaşık 46 km. uzunluktaki Pozanti-Tarsus ayrımı bölümünün inşaatına devam edilmektedir. Bu kısım, otoyolun Orta Toroslar kesiminde yer almakta; topografik ve jeolojik şartlar yönünden en çok güçlükler sunan kısmını oluşturmaktadır. Otoyol güzergahı, bu kesimde Torosları 1.200 m yükseltisinde aşmakta ve tarihi Gülek Boğazını geçerek, 40 km. gibi kısa bir mesafede 60 m. yükseltisine, Çukurova'ya inmektedir. Bu otoyolun Pozanti-Tekir Yaylası arası (km. 0+000 ile km. 24+000) daha önce inşa edilmiş ve trafiğe açılmış bulunmaktadır.

Halen inşaatı devam eden ve inceleme alanını teşkil eden km. 24+000 ile km. 67+500 arasında, özellikle başlangıç kesiminde 70 m.-80 m. yüksekliğe ulaşan yamaç kazıları gerekmiştir. Toroslarda yol kazısı biten km. 24+000 ile km. 39+000 arasında 8 adet aktif ve potansiyel heyelan tespit edilmiştir. İnşaatına henüz başlanmayan km. 39+000 - km 50+000 arasında (Güzeloluk mevki) ise potansiyel heyelan alanları saptanmış ve yeni güzergah tespiti çalışmalarına gerek duyulmuştur. Yolun daha alt yükseltilerindeki km. 50+000 - km 67+500 arasında, ince daneli killi, marnlı birimlerin hakim olduğu kesimlerde ise yeraltısuyunun da etkisi ile ufak boyutlu şev göçmeleri olmuştur. Yapılan jeoloji ve jeoteknik çalışmalar sonucu projelerde öngörülen şev eğimleri revize edilmiştir.

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün talimatları ile bu güzergahta yapılan "Heyelan Araştırma ve Önleme Projesi" kapsamında sorunlar jeoloji, jeoteknik, jeofizik, sondaj ve laboratuvar çalışmaları ile irdelenmiş, gerekli heyelan önleme projeleri hazırlanmış ve uygulamaya geçilmiştir.

Bu bildiri de konu ile ilgili olarak güzergah boyunca karşılaşılan sorunlar, yapılan incelemeler ve önerilen çözümler özetlenecektir.

**ABSTRACT:** Approximately 46 km long Pozanti-Tarsus section of the Ankara-Adana Motorway is under construction at present. This section, which is located in the Central Taurus Mountain Region, exhibits very unsuitable conditions from the viewpoints of topography and geology. In this region, the motorway crosses the Taurus Mountains at an elevation of 1200 m, passes through the historical Gülek Gorge, and at a short distance of 40 km reaches the Çukurova Plain where the elevation is 60 m. The section of the motorway between Pozanti and Tekir Plateau (Km 0+000 - Km 24+000) was constructed before and it is open for traffic at present.

At the beginning of the section between Km 24+000 and Km 67+500, which constitutes the study area and where construction works are still being carried out, slope excavations with a height reaching up to 70-80 m have been required. 8 Active and potential landslides have been determined at the section between Km 24+000 and Km 39+000 where road excavation work have already been completed. On the other hand, at the section between Km 39+000 and Km 50+000 where road construction works have not been started yet, potential landslide areas (Güzeloluk locality) have also been determined and consequently, new alternative alignment designation studies have been considered to be necessary. Small slides in road cuts have been observed to take place by also the effect of groundwater at the section between Km 50+000 and Km 67+500 where fine grained, clayey, marly rock units are predominant. In consequence of the geological and geotechnical studies carried out, the slope gradients anticipated in the projects have been revised.

Within the frame work of the "Landslide Investigation and Stabilization Project" requested by General Directorate of Highways, the problems encountered have been investigated by means of geological, geotechnical, geophysical studies drilling works and laboratory tests. According to the results obtained from these studies, remedial measures for the treatment of the landslides were determined and the relevant works were started.

In this paper, the stability problems encountered along the alignment, relevant studies, and proposed remedial measures will be summarized.

## HEYELANLARIN JOELEKTRİK YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

### STUDY OF THE LANSLIDES BY GEOELECTRIC METHODS

Ergün TÜRKER

Akdeniz Üniv. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

**ÖZ:** Dünyanın her tarafında büyük alanlar oluşturan heyelanlar herkesi çok yakından ilgilendirir. Bunun nedeni, heyelânların can ve malı tehdit eden doğal afet olmasıdır. Oluşumu daha öncesinden düşünilemeyen ya da önleyici tedbirleri gerektiği kadar alınmamış olan bir heyelan, yapıları yıkabilir ya da kullanılmaz bir duruma getirebilir. Heyelanların çoğu çap bakımından sınırlıdır ve hepsinde ortak özellik, hızlı harekettir.

Heyelanlar, fiziksel değerlerin değişimi ve tabakaların sahip olduğu kontrastların bileşiminde oluşmuş jeolojik komplekslerdir. Heyelanlardaki tehlikeli durumu saptamak için en önemli olgu, heyelanların yapısını ve bunun su saturasyonunu araştırmaktır. Mühendislik jeolojisinin bilinen yöntemleri ile bütün bu sorunları araştırmak ve çözebilmek bazen imkânsızdır.

Heyelanların yamaç stabilizelerinin saptanmasında elektrik ve sismik yöntemler uygulanır. Heyelan hareketlerinin hız doğrultularının incelenmesi, manyetik ve elektrik yöntemlerle mümkün olabilmektedir.

Yazar, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde, özellikle Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde, uzun zamana yayılan ve başarıyla yaptığı, heyelanları joelektrik yöntemle araştırarak kazandığı deneyimlerle bu makaleyi hazırlamıştır. Uygulamalar, heyelanların oluşmasıyla ilgili hidrolik ve jeolojik şartların değerlendirilmesini kapsamaktadır. Heyelanların jeolojik yapısı model olarak detaylı düşünülmekte ve heyelan malzemesi ile kayma zonunun derinliği joelektrik yöntemle araştırılmaktadır. Joelektrik sondaj eğrilerinde sıkça görülen zor yorumlarla karşılaşmak mümkündür. Homojen zeminlerde kayma zonu çok ince olabilir ve bu zon, fiziksel değerlerde iyi bir kontrast göstermesine rağmen ölçüleri etkilemesi çok olmayabilir. Sağlıklı bir yorum için bütün joelektrik sondaj eğrilerinin bu yorum doğrultusunda olması gerekir.

Çeşitli heyelân bölgelerinde yapılan joelektrik sondaj çalışmalarıyla heyelanların konumu ve tehlikeli olup olmayacağı sağlıklı olarak saptanabilmektedir.

**ABSTRACT:** Everywhere in the world landslides happen in many areas and every body is interested in them because lanslides are natural disasters which risk our lifes and properties. If a lanslide can't be expected before hand if its preventing cautions can't be taken, it can pull down buildings or destroy them. Lanslides are limited in relation to their diameters and all of them have fast movements as a distinctive character.

Landslides are geological complex which form during variations of physical values and in the composition of contrasts in the strata. In order to determine the dangerous condition the most important fact is to investigate the structure of lanslides and their saturation of water. Sometimes it is impossible to research and solve all these problems by using the geological engineering techniques.

Electrical and seismic methods are applied to determine the slope stability of a lanslide. It can be possible to examine the speed and the direction of a slide movement by applying magnetic and electrical ways.

In many parts of Turkey and particulary in the Black Sea region and in the eastren part of Anatolia the writer researched lanslides for a longtime by applying geoelectrical ways successfuly and prepared this article by his experience. His experiments contain the revaluation of hydrological and geological conditions related with the formation of landslides. The geological structures of landslides are considered as a model in detail and sliding materials and the depth of sliding zore are investigated by geoelectrical techniques. It is possible to come across with difficult comments that can be frequently seen in curved geoelectrical sounding. In homogeneous ground the sliding zone may be very thin and this zone although it may show a good contrast in physical values, its effect on sizes may not be clear. In order to make an accurate comment the whole curved geoelectrical sounding must be according to this comment.

The Position of land slides and whether they can be dangerous or not can be determined accuratly by doing various surveys in several areas.

## ÇEVRE JEOLojİSİ OTURUMU

### ÇEVRE İLE İLGİLİ MEVCUT KURUMSAL YAPININ YETERSİZLİKLERİ VE EKSİKLİKLERİ

Güneş GÜRSELER      Tekirdağ Milletvekili TBMM Çevre Komisyonu Başkan Yardımcısı, ANKARA

**ÖZ:** Türkiye hızlı nüfus artışıyla, bu nüfusun önlenemeyen iç göçünün yarattığı "anakentleşme" ve kalkınmanın koşulu haline gelen sanayileşmenin baskısı ile, doğal ve tarihi çevresini hızla bozan bir süreç yaşamaktadır. Bu süreç içinde çözülemeyen sorun kümelerinin başında, çevre koruma örgütlenmesinin ülke koşullarına uygun biçimde kurulmamış olması gelmektedir.

Türkiye'de çevre örgütlenmesi 1978 yılında Başbakanlık Çevre Örgütü'nün kurulmasıyla başlamış, ancak 80'li yıllar çevre merkez örgütlenmesiyle oyalanılarak geçirilmiştir.

Önce, Yüksek Çevre Kurulu, Çevre Müşterarlığı, Çevre Teknik İnceleme Komisyonlarından oluşan yapılanma, Çevre Yasası ile Çevre Genel Müdürlüğü, Merkez Çevre Kurulu, İl Çevre Kurulu, Mahalli Çevre Kuruluna dönüşmüştür. Son durumda ise tekrar Çevre Müşterarlığı oluşturulmuş ve İl Çevre Kurulu ise kaldırılmıştır.

Bugünkü kurumsal yapı, Çevre Müşterarlığı, Merkez Çevre Kurulu ve Mahalli Çevre Kurullarından oluşmaktadır.

Yürürlükteki mevzuatın dağınıklığı ve çok farklı Bakanlıklara verilen değişik görev ve yetkinin yarattığı kargaşa bu kurumsal yapıyı işlemez duruma getirmiştir.

Merkezi Çevre Örgütü kurulmaya çalışılırken yerel örgütlenme unutulmuştur.

Çevre sorunlarının çözümünde politika belirleyici, yönlendirici olarak hareket edebilecek, koordinasyonu gerçek anlamda sağlayabilecek bir çevre örgütüne ihtiyaç vardır.

Politika uygulayabilecek, politika oluşturmada siyasi katkısı olabilecek, bakanlıklar ve diğer kurumlarla koordinasyonu sağlayabilecek en üst birimin oluşturulması gereklidir. Bu da çoğu ülkede olduğu gibi bakanlıktır. Ayrıca bakanlık bünyesinde, üniversitelerin de katkısını getireceği Çevre Araştırma Enstitüleri de gereklidir.

Önerilen örgütlenme modelini Türkiye'de kurmak zorunludur, ancak, bugünkü mevzuat bu yapıyı oluşturmak için yetersizdir. Çevre yasasının bu modele göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca tüm bu işlerin ve çevre korumasının önemli bir maliyeti olduğunun kabulü ve bu maliyetin nasıl karşılanacağı, koruma giderlerinin kim tarafından, nasıl karşılanacağına, "kirlenen öder" kuralının çağdaş anlamı içinde belirlenmesi gerekir.

## JEOLojİ BİLİMİ ÇEVRE İLE OLAN İLİŞKİSİNİ MUTLAKA DÜŞÜNMEİ VE KURMALIDIR

GEOLOGY SHOULD CONSIDER AND ESTABLISH ITS RELATIONSHIP WITH THE ENVIRONMENT

Muzaffer M. Evirgen Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA

**ÖZ:** Çevre çok disiplinli bir konudur. Bir lokal çevre olayında bile pekçok bilimin içiçe bulunduğunu gözleyebilirsiniz. Bir küçük yerleşim alanının çöplük olarak kullanılan bölgesinde, su kirliliğinden başlayan bir dizi sorunların çözümünde jeoloji, hidrojeoloji, inşaat mühendislikleri ve biyoloji biliminin elele çalışması gerekliliği çok açıktır.

Bir su tutma havzasının, bir turizm bölgesi ilan edilen sahanın, bir sanayi bölgesi olarak planlanan alanın gelecekteki çevreye yapacağı etkinin önceden düşünülmesi, varsa olumsuzluklarının giderilmesi veya projeden vazgeçilmesi alternatiflerinin öncelikli değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmalarda gelişebilecek durumların şimdiden öngörülmesi halinde de konuların çözümü farklı mesleklerin ve bilim dallarının birarada çözümler arayışını getirecektir.

20. yüzyılın son on yılına geldiğimiz şu günlerde anlaşımıştır ki; her bilim çevre ile olan ilişkisini düşünmeli, bulmalı, geliştirmeli ve uygulamalıdır. Bir jeoloji biliminin çevre ile olan girişimleri, insanların yaşadığı kentin topoğrafyasından, insanların kullandıkları hammaddelere, malzemelere kadar uzanan çok geniş bir spektrumdadır. Bir örnek olarak, jeoloji-çevre ilişkisini biraz daha açacak olursak, kolaylıkla şunları yazabiliriz. Topoğrafyayı oluşturan litolojik yapı; topoğrafyanın oluşturduğu meteorolojik-klimatolojik olumlu-olumsuz parametreler; hava kirliliklerini oluşturan kötü kaliteli yakıtlar, malzemeler; yaşanan ortamda doğal olarak bulunan çeşitli minerallerin hava ve su ile alınması ve sağlık açısından riskler; çöplerin yokedilmesinde, ülke şartlarına uygun gömme sistemleri ve su kirliliği, toprak kirliliği; su tutma havzalarında meydana gelen tuzlanmalar, toprakların çoraklaşması; deniz sularının ilerlemesi; yerleşme bölgelerinde yanlış yerleşimi nedeniyle ortaya çıkan jeomekanik sorunlar ve tarım topraklarının kaybı; aşırı gübre kullanımının ortaya çıkardığı kirlenme ve maliyetlerin önlenememesi; kırsal kesimdeki evsel atıkların ve içme sularının mineral filtrelerle arıtılması, asit yağmurlarıyla meydana gelen orman ve toprak bozulmasının önlenmesi, radyoaktif atıkların depolanması ve akarsuların meydana getirdiği alüvyonel yığılmaların, depolanmaların oluşturduğu sorunların önlenmesine kadar çok geniş bir alanda aktif ve diğer bilimlerin ve meslek adamlarının katkısıyla yapılacak olan çalışmalar bizzat çevrenin iyileştirilmesi ve korunmasına yönelik uygulamalardır.

**ABSTRACT:** The environment is a multi-disciplinary topic. Even in a local environmental incident, it can be observed that many disciplines are interrelated. In order to solve problems of the waste disposal area of the small residential area, the participation geologist, hydrogeologist, civil engineers and biologist in terms of cooperative study is a necessity.

It is imperative that the effects to the water reservoir as piece of land declared for a tourism or for an industrial region must be predicted beforehand in order to prevent negative effects to the environment in the future. There may be some alternatives such as postponing the project in time can be resorted to. And the solution to any problems that might be arisen will require a variety of professions and disciplines seeking solutions together.

In these days when we have arrived in the last decade of the 20th century it has become clear that every branches of science should consider, discover, develop and apply its relationship with the environment. The initiatives of geologist related with the environment can range from the geomorphology of the city to the raw materials used by inhabitants of the city. As an example of the geology-environment relationship, we can easily write the following.

All of the following problems require the active participation of personnel from different subjects of wide spectrum such as lithological structures defined by the topography, the positive or negative parameters of the meteorological-climatologic factors as influenced by the topography, low quality fuel and equipment which increases pollution; the risk of ingested certain natural minerals either by water or air; garbage burying system suited to the country's conditions, water pollution, soil pollution; salination in water reservoirs, and soil accumulation; geomechanical problems arising in residential areas due to the wrong choice of land and the loss of agricultural soil; pollution caused by use of excessive fertilizers; the purifying of domestic and drinking water in rural areas through mineral filters; prevention of forest and soil destruction from acid rains; storage of radioactive wastes and the prevention of accumulation and storage caused by running waters.



## DOĞAL KAYNAKLARIN KULLANIMINDA KORUMA-KULLANMA DENGESİ VE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

### PROTECTION-UTILITY BALANCE IN UTILIZATION OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

A. Aynur ÖZER Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA  
 A.Runa ORHON Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA  
 Muzaffer M. EVİRGEN Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA

**ÖZ:** Fiziksel ve biyolojik öğelerden oluşan doğal kaynakların dünya üzerindeki varlıkları sınırsız değildir. Hızla artan insan nüfusunun bu doğal kaynaklar üzerindeki baskısı da giderek artmakta, özellikle gelecek nesillere kullanılabilir kaynak ve yaşanılabilir bir çevre bırakamama endişelerine yol açmaktadır.

Bugün giderek bozulan bir çevrede yaşamakta oluşunun tüm sorumluluğu insanın kendisine aittir. Çevrenin bozulmasının önlenmesi görevini yerine getirmesinde de kullanacağı en önemli araçlardan biri Çevresel Etki Değerlendirmesidir.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) doğal kaynakların kullanımı ile ilgili projelerin uygulama kararlarında esas alınmak üzere, tüm çevresel etkilerin öngörüldüğü bir çalışmadır. Bu çalışma ile, projenin doğal ve yapay çevre öğeleri itibarıyla muhtemel etkileri, bilimsel ve teknikler kullanılarak tespit edilir, bu tespitlere göre olumsuz etkilere karşı kontrol tedbirleri belirlenir.

Bir ÇED çalışması ile varılmak istenen sonuç, sözkonusu projenin ileriye dönük olarak Fayda/Maliyet bilançosunun ortaya konması ve böylece doğal kaynakların kullanımında koruma-kullanma dengesinin teminidir.

**ABSTRACT:** All natural resources on the planet Earth formed of physical and biological aspects, are not unlimited. The pressure of the rapid increasing population on those natural resources is continuously increasing, raising the anxiety for hinderance of transferring sufficient resources and environment suitable for living to the next generation.

All the responsibility, today, for living in the environment which is continuously deteriorated, belongs to mankind. Man has to undertake promptly the duty of stopping this threatening trend. One of the important tools which he has to use for this duty is Environmental Impact Assessment.

Environmental Impact Assessment (EIA) is a study to estimate all the environmental impact of a project on the utilization of natural resources and its results are to be considered in the decision for the implementation of that project. By an EIA study, the possible impact and techniques, for all natural and artificial environmental aspects, due to these estimations control measures for adverse impacts are specified.

It is aimed by an EIA study to bring out the future oriented Cost/Benefit balance sheet of the project and hence, to provide the protection-utilization balance in the utilization of natural resources.

## EYMİR VE MOGAN GÖLLERİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE GELECEK İÇİN ÖNERİLER

PREVIOUS STUDIES IN THE LAKES OF EYMİR AND MOGAN AND RECOMENTATIONS FOR THE FUTURE

A. Runa ORHON                      Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA  
 A. Aynur ÖZER                      Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA  
 Muzaffer M. EVİRGEN              Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA

**ÖZ:** Ankara Metropolitan alanı için çok önemli olan Eymir ve Mogan göllerinde, şimdiye kadar yapılan çalışmalara göre, bu göllerin en önemli sorunları; çeşitli akarsular nedeniyle sedimanla dolması, özellikle Mogan Gölü çevresindeki ikinci konut baskısı, evsel ve küçük sanayiden kaynaklanan organik ve inorganik kimyasal kirleticiler, çevredeki tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan aşırı gübreleme ile göllerin ötrofikasyonunun artışı sayılabilir.

Acil çalışma programında bu göllerin erozyon nedeniyle dolması ve tarımsal faaliyet sonucu artan ötrofikasyonun azaltılmasının sağlanması hedeflenmelidir. Böylece, Ankara'nın en önemli rekreasyon alanı yeniden kazanılabilecektir.

Bu havzanın 21 Kasım 1990 tarihli Resmi Gazete ile ilan edilen özel Çevre Koruma alanı statüsü şu anda havzaya olan kötü etkilerin en azından durdurulmasını sağlayabilecektir. Bu statü ile Eymir ve Mogan'ın tüm ekolojisi göz önünde tutularak yeni bir koruma-kullanma planının mutlaka çizilmesi ve buna uyulması gereklidir.

**ABSTRACT:** According to the studies related with the Eymir and the Mogan lakes which are the most important area in the Ankara metropolitan, the urgent problems of these lakes are; sedimentation of these lakes by means of streams and gullies, pressure of secondary residences especially around the lake Mogan, organic and inorganic chemical pollutants originated from the domestic and small industrial plants, increasing eutrophication of lakes due to excessive use of fertilizers during agricultural activities.

In the urgent study programme the main target will be the abatement of both sedimentation and the increasing eutrophication of lakes. Then, the most important recreational area of Ankara will be recovered. This watershed area has been included into the Act of Special Environmental Protection Area dated as November 21 st, 1990 so the negative effects to the lake would be stopped for a while. By this act, considering whole ecosystem of the Eymir and Mogan lakes the new protection-management plan must be rearranged and the obedience to the plan must be formed.

## ASİT YAĞMURLARI ve TÜRKİYE

## ACID RAINS AND TURKEY

Ferda ÖNER

Türkey ONACAK

Muzaffer M. EVİRGEN

Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA

Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA

Hacettepe Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe, ANKARA

**ÖZ:** Hava kirliliğinden kaynaklanan asit yağışları günümüzün önemli ve sınırlarını çevre sorunlarından biri olma özelliğini sürdürmektedir. Asit yağmurları, sülfüroksit (SOx) ve azotoksit (NOx) emisyonlarının çıktığı endüstri bölgelerinde ve civarında ıslak ve kuru depolanma şeklinde görülürler. Bu kirleticiler, atmosferde çeşitli kompleks fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda sülfat ve nitrate dönüşür ve su buharıyla birleşerek hafif sülfüroz ve sülfirik, nitrik asitler meydana gelir. Ayrıca, bu emisyonlar rüzgarların etkisiyle sınırlarötesine uzun mesafelerde taşınarak depolanır ve tahribat yaparlar.

Yeryüzüne ulaşan asit yağışının toprağa, bitkilere, sulara, insan sağlığı ile yapılara oldukça olumsuz etkileri görülmektedir. Bu yağışlar toprağın yapısında bulunan Ca, Mg gibi elementleri yıkayarak taban suyuna taşırlar. Bu durum toprağın mineral bakımından zayıflamasına ve zirai veriminin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca, toprağın asidikliğinin artması ile Al gibi zararlı metalik katyonların çözünürlüğü artmakta ve bitkilere zararlı konsantrasyonlara ulaşabilmektedir. Asit yağmurlarının ormanlar üzerine de olumsuz etkileri görülmektedir. Bu yağışlar, ağaçların en önemli organı olan yapraklardaki klorofilin yapısını bozarak hücre çeperini parçalayıp özümleme faaliyetini yavaşlatmakta veya durdurmaktadır. Buna bağlı olarak ağacın büyümesi ve gelişmesi engellenmektedir.

Normal asidikliği 6.5-7 (pH) olan yüzey suları asit yağmurlarının etkisi ile 4.5 (pH)'dan aşağıya inebilmektedir. Bu durum tatlı su göllerinde duyarlı balıklar ve yumuşakcaların tür ve miktarında azalmaya hatta tamamen ölümlerine sebep olmaktadır.

Türkiye'de son yıllarda yapılan bazı bilimsel çalışmalarda Karadeniz, Trakya ve Ege Bölgelerinde asit yağmurlarının etkisi tespit edilmiştir. Bu bölgelerdeki ormanlarda mevsimsiz olarak yaprakların sarardığı, döküldüğü ve ağaçların kuruduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye'nin litolojik yapısına bakıldığında kireçtaşlarının yaygın olarak (% 30) yüzeylendiği görülmektedir. Bu açıdan Türkiye oldukça şanslı bir ülkedir. Çünkü, asit yağmurları kireçtaşı birimlerinde nütürleşmekte ve zararlı etkisi kireçtaşının yaygın olduğu topraklarda görülmemektedir.

**ABSTRACT:** Acid rains which were induced by air pollution have become one of the most important problem due to their transboundary nature. Acid rains are seen as the dry and wet depositions of sulphur oxides (SOx) and nitrogen oxides (NOx) in the industrial regions and surrounding areas. These pollutants are transformed into sulphates and nitrates by means of various complex physical actions and chemical reactions. And these sulphates and nitrates transformed into sulphuric acid and sulphuric acid and nitric acids after combining with water vapour. In addition to this, these pollutants were carried by aeolian processes to distant places and their deposition is harmful to the soil, the vegetation and the human health.

Due to the precipitation of these pollutants, the elements like Ca and Mg in the soil, were leached away and carried to the groundwater. This situation causes the weakness of soil due to mineral losses and also the decrease the fertility. As the acidity of the soil increases the solubility of some harmful metallic ions, like Al, increases and the concentration of these metallic ions reaches to the plants above the allowable levels.

The precipitation of these ions causes the destruction of the structure of chlorophyll then the assimilation processes will be slowed down and even ceased so the growth and maturation of trees will be obstructed.

Normally, surface waters have pH values of 6.5-7 but the acid rains cause the decrease of pH values even lower than 4.5. The lower values of pH resulted in the decrease of population and the number of species of sensitive fishes and mollusca and even their mortality.

Recent scientific study in Turkey revealed the effects of acid rains in the Black Sea, Thrace and the Aegean regions. In these regions, the colour of leaves turned into yellow and fall before its season.

## **HİDROJEOLJİ OTURUMU -I-**

### **KAZANPINARI KARST KAYNAĞININ HİDROJEOLJİSİ**

#### HIDROGEOLOGICAL PROCESSES IN KAZANPINARI KARSTIC SPRING

Önder YAZICI                      DSİ XIII. Bölge Müdürlüğü, ANTALYA  
Ataman ALTINTAŞ                DSİ XIII. Bölge Müdürlüğü, ANTALYA

**ÖZ:** Kazanpınarı Kaynağı Elmalı Polyesinin en önemli boşalmılarından biridir. 492 km<sup>2</sup> lik beslenme alanına sahip kaynağın ortalama debisi 2.275 m<sup>3</sup>/s dir. Bu çalışma DSİ "Kazanpınarı Kaynağı Karst Hidrojeolojik Etüdü Projesi" kapsamında yürütülmüştür.

İnceleme alanının doğusunda yeralan otokton olarak değerlendirilen Alt Jura-Üst Miyosen zaman aralığında çökelmiş kireçtaşları Miyosen yaşlı kilitaşları ile örtülüdür. İnceleme alanında ise yöreye lisiyen napları ile taşınmış ofiyolitik kayaçlar ve kireçtaşları vardır. Allohton kayaların altında Miyosen yaşlı geçirimsiz kilitaşlarının olması Kazanpınarı Kaynağının oluşmasına neden olmuştur.

Kazanpınarı Kaynağının çıktığı Balıklar Dağında kireçtaşı alanı 7 km<sup>2</sup> dir. Kaynak; yıllık beslenimi 3.5 hm<sup>3</sup>/a olan bir alandan yaklaşık 71 hm<sup>3</sup>/a yeraltısu boşaltmaktadır. Bu durum kaynağın boşaldığı kireçtaşının alüvyon altından batıya ve güneye doğru uzanımları olmasını, batıda ve güneyde yüzeyleyen kireçtaşları ile bağlantılı olmasını gerektirmektedir. İnceleme alanının kuzeyinde Eskişehir (Büğü) Deresi drenaj alanında Domuzdağ kireçtaşının tabanında yer alan Elmalı türüsünün geçirimsiz birimleri beslenme alanını daraltmaktadır. Kaynağın batısında Gülbahar Formasyonu içindeki dilimlenmiş halinde yeralan radyolarit ve çörtler Gülbahar kireçtaşı içindeki yeraltısu hareketini denetlemektedir.

Girdev Gölünün oluşumu, temel zemini oluşturan Elmalı türüsünün geçirimsiz olmasına bağlıdır. Girdev Gölü kenarındaki düdenlerden olan kaçakların Gülbahar kireçtaşı vasıtasıyla Kazanpınarı kaynağını beslediği gözlenmiştir.

**ABSTRACT:** Kazanpınarı Spring is the most important discharge of the Elmalı Polje. Avarage discharge of this Spring, which has 492 km<sup>2</sup> drainage area is 2.275 m<sup>3</sup>/s. This Investigation has been done under the General Directorate's control of DSI.

Otochtonous carbonate rocks sedimented from lower Jurassic to upper Miocene, which is located the east of investigation area is overlined by Miocene aged claystone. In the Investigation area, there are ofiolitic rocks and carbonate rocks which are carried by Licien nappes. There is impervious rock (claystone) under pervious carbonate rocks because of this reason this Spring appears.

In Balıklar Mountain which Kazanpınarı Spring appears from here, the Carbonate rock drainage area is 7 km<sup>2</sup> Kazanpınarı Spring discharges 71 hm<sup>3</sup>/year which it must discharge 3,5 hm<sup>3</sup>/year, from this quantity area. This stuation, carbonate rock in Balıklar M. must continue by way of under alluvium with carbonate rocks which are located in west and nort. The Eskişehir (Büğü) River drainage area is restriicted by impervious rock unites of Elmalı melange which are located the bottom of Domuzdağ Limestones. In the west of the springs, radiolarite and cherts which are located in Gülbahar carbonate rocks controls the underground water circulation. Occurance of Girdev lake depends on impervious Elmalı melange which is located under the Girdev lake alluvium. Water in the Girdev lake sinks from the Girdev lake's sinkholes and feeds the Kazanpınarı spring by waf of Gülpınar Limestones.

## URFA HARRAN ve CEYLANPINAR OVALARININ HİDROJEOLJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

THE HYDROGEOLOGICAL EVALUATION OF ŞANLIURFA HARRAN and CEYLANPINAR PLAINS

Behiç ÇONGAR ŞİAL Yerbilimleri Etüd ve Müşavirlik Ltd. ANKARA

**ÖZ:** GAP sulama projeleri kapsamında yer alan ve Şanlıurfa Tüneli sulaması olarak tanımlanan, Harran ve Ceylanpınar Ovaları sulamaları, Yaklaşık Harran (142.000 ha) ve Ceylanpınar (335.000 ha) toplam 477.000 ha sulama alanı ile ülkemizin en büyük sulama projesini oluşturmaktadır. Bu projede ana kaynak Atatürk Barajıdır. Ancak, sulama alanının çok geniş olması, inşa edilen Şanlıurfa Tünellerinin sınırlı kapasitede bulunması, sulamada kullanılan her m<sup>3</sup> suyun enerji üretimini olumsuz etkilemesi, sulamadan dönen su ve drenaj sorunları nedeniyle, sulama projesinde, yeraltularının da kaynak olarak optimum oranda kullanılması gerekli görülmüştür.

Bu görüşten hareketle, Sulama Projesi Planlama Raporu yeniden ele alınmış ve planlama revizyonu aşamasında, Harran ve Ceylanpınar Ovalarının yeraltusuyu potansiyeli yeniden etüd edilmiştir. Havza blançoları çıkarılmış, yeraltusuyunun beslenme ve boşalma sistemleri tamamlanmıştır.

Harran ve Ceylanpınar Ovalarında, toplam 1.686.776.000 m<sup>3</sup> lük ortalama yıllık beslenme miktarı hesaplanmıştır. Bu miktar yeraltusuyu kullanımına esas alınmış, bu kullanımın yüzey suyu kullanımı ile ekonomik kıyaslaması yapılmıştır.

Sonuç olarak bu ovalarda 150.000 ha lık bir alanın, emniyetli ve ekonomik olarak sulanabileceği gösterilmiştir.

**ABSTRACT:** The irrigation of Harran and Ceylanpınar plains which consists of GAP irrigation projects and is related to the Şanlıurfa Tunnel project, approxiametly Harran (142.000 ha) and Ceylanpınar (335.000 ha) totally 477.000 ha irrigation area, which is formed the greatest irrigation project of Turkey. The main source of this project is Atatürk Dam. But, the very large irrigation area, the being of limit capacity of Şanlıurfa Tunnels which were constructed. Each cubic meter water was used in irrigation which effets the produce of power in a negative way. Drainage of the irrigation and its problems, and the other factors must do to use the groundwater in the optimum rate as a source too, in the irrigation project.

From this point of view, The Planning Report of irrigation project was reviewed and at the stage of plan-nig revision, The groundwater potential of Harran and Ceylanpınar Plains were again investigated. The inventories of the basin were drawn. The system of ground water charge and recharge were described.

In Harran and Ceylanpınar plains, the average rate of annual recharge was calculated is totally 1.686.766.000 m<sup>3</sup>. This amount is based on using of groundwater. This usage were compared with the usage of surface water economically.

As a result economically and safely irrigation of this 150.000 ha was pointed out.

## AKİFERLERDE KUYULARARASI DEVİR-DAİMLİ TRASER TESTLERİNİN ANALİZİ

## ANALYSIS OF TRACER TESTS WITH RECIRCULATION

İbrahim KOCABAŞ Akdeniz Ü. Isparta Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., İSPARTA  
Atasever GEDİKOĞLU Akdeniz Ü. Isparta Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., İSPARTA

**ÖZ:** Traser testleri birçok bilim dalının vazgeçilmez çalışma aracı haline gelmiştir. Petrol ve jeotermal rezervuarlarının akış mekanizmalarının belirlenmesinde ve nükleer atık depolarında radyoaktif parçacıkların taşınması üzerinde traser testleri ile çalışılmaktadır. Hidrojeolojide ise traser testleri akiferlerde kirlenme derecelerinin tesbitinde, kirlenen akiferlerin temizlenmesinde ve önlem alma çalışmalarının planlanmasında önemli yer tutar.

Bu çalışmalarda akiferlerde kuyulararası devir-daimli traser testleri ile elde edilen tracer geri-dönüş profillerinin analizi için yeni bir metod geliştirilmiştir. Yeni metod önceki metodlara göre aşağıdaki avantajlara sahiptir. İlk olarak, önceki metodlar yalnızca bir devir-daim için geçerli iken yeni metod her sayıdaki devirdaim için geçerlidir. İkinci olarak, yeni metodla geliştirilen çözüm eskilere göre daha basit bir matematiksel ifade kullanır. Son olarak da, yeni metod için kullanılan matematiksel çözüm sahadaki deneylerin çoğunluğundaki sınır koşulları ile tutarlıdır.

**ABSTRACT:** Tracer tests have been an indispensable tool of study in many fields. Flow mechanisms in oil and geothermal reservoirs and transport of radionuclides in nuclear repositories are all studied by using tracer tests. In hydrogeology, in determining the degree of pollution in aquifers, cleaning of polluted ones, and taking preventative measures for pollution tracer tests are of great importance.

In this work, a new method have been developed for analyzing tracer return profiles of interwell tracer tests with recirculation. This method has several advantages over the previously used methods. First, while the previous methods could account only one recirculation, the new method have no restriction on number of recirculations. Second, the theoretical solution developed in this work is mathematically simpler than the solutions developed in previous works. Finally, the new solution is consistent with the actual boundary conditions of most field experiments.



**EKİNLİK ADASI YERALTISUYU ARAŞTIRMASI; Marmara Adaları**

GROUNDWATER PROSPECTING OF EKİNLİK ISLAND'S Marmara Sea Island Groups, Turkey

Ahmet ERCAN

İTÜ Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, İSTANBUL

**ÖZ:** Ekinlik adası yeraltısuyu aramaları için jeofizik ve hidrojeolojik araştırmalar 4 km<sup>2</sup> lik adada ayrıntılı olarak sürdürülmüştür.

Serbest su yatağı olarak alüvyonların yaklaşık yüzey alanı 1.5 km<sup>2</sup>, kalınlıkları 0-12 metre statik su düzeyi 4 ile 7, hidrolik eğimi %2-%5, özgül verimleri %15±5, toplam tuttuğu su 250.000 m<sup>3</sup>, debisi Q= 0.06 lt/sn dir. Alüvyon geçirgenliği ve suyun akma hızı düşük olduğundan kurak mevsimde kuruyan yatağın yeniden dolması için 2 yıl geçmesi gerekmektedir.

Serbest akiferlerden su üretimi merkeze toplanan ırsal drenaj ağları aracılığı ile olabilmektedir. Su üretimin aşırı olması durumunda, halihazırda bazı kesimlerde -2.5 metreye düşen su kodu, tuzlu deniz suyu baskısıyla sonuçlanabilir.

Basınçlı su yatakları granodiyorit ve metamorfit çatlak ve kırıklarında ya da bunların dokanaklarında gelişmiştir. Klivaj eğiminin topoğrafik eğimle ya da bir fayla kesilmesi ve geçirimsiz bir perdenin oluşması ile Ayazma ve Aşıklar Çeşmesi pınarları oluşmuştur. Granodiyoritlerde gözeneklilik %1 ile %3, geçirimsizlik 0.001 ile 10 milidarcy arasındadır. Çatlaklar 15 metrelik üst ayrışma kuşağında göreceli olarak fazla olup gözeneklilik % 5 ile % 10 arasındadır. Egemen çatlak doğrultuları K0°-10°B, K20°-30°B, K70°-80°B, çatlak açıklığı ile 10 cm'dir. İki yönlü tektonik etkinlik alanı altında kalan Adada asal gerilme yaklaşık D-B doğrultuludur.

Granit ve metamorfiter Kaşık Tepede ölçülen yapraklanma (klivaj) eğimleri 25-60 KB'ya ve o nedenle, Adada pınarlar adanın kuzey ve kuzeybatısında çatlak ve kırıkların yoğun olduğu kesimlerde gözlenmiştir. Arazide jeofizik ve jeolojik gözlemlerden elde edilen kırıkların gül diyagramı, eğim atımlı kırıkların genelde dik, dike yakın 60 ile 80°KD'ya doğru eğimli doğrultularının K35°B ile K85°D doğrultularında iki önemli bileşeni olduğunu gösterir. Bu tür çatlak ve kırıkları kesecek biçimde yatay galerilerin açılması ve bunların toplanması ile alınabilir. bunun için en uygun yeraltıları, çatlak ve kırıkları kesecek biçimde yatay galerilerin açılması ve bunların toplanması ile alınabilir. Bunun için en uygun yer adanın kuzey kesimi, özellikle Kaşık Tepenin K, ve KB yakası ve Ayazma kesimidir. Derinde olabilecek su yataklarının araştırılması jeofizik yöntemle yeraltının düşey elektrolarını, adanın çeşitli yerlerinde, 500 m'ye dek çekerek bulunmuştur. Su yatağı taban derinliği kodu da akifer kalınlığı ile uyum içindedir. Adanın güney-doğu kıyısında (z= -50 m) kodunda olan taban, adanın kuzey-batısına gittikçe -200 metreye dek inmektedir. Dolayısı ile adada hidrojeolojik eğim kuzey-batıya doğru olup, temel bu yönde GB'dan KB'ya doğru derinleşmektedir. Bu durum baumetri ile de iyi bir uyum içinde olup, adanın GD'da kalan Aşa-Ekinlik arası deniz sıg, KB'sı Ekinlik Şarköy arası oldukça derindir. Kuzey Anadolu fayının önemli bir kolunun Kuzeyden DB yönünde geçtiği göz önünde bulundurulursa, sözkonusu yeryapısal durumun levha hareketleri ile ilgili geliştiği anlaşılır. KB'ya doğru yapıdaki eğim ve derinleşme, yüzey kayaçlarında ölçülen yapraklanma doğrultu ve eğimleri ile de uyum içindedir. Buna göre, sözü edilen basınçlı su yatağı tabanına inmek için yapılacak sondajların derinliği G, GD'da KB'ya doğru artmaktadır. Adanın güney kıyıları boyunca 50-60 metre olan derinlik adanın KB'sına gittikçe 250 metreye varmaktadır. Adanın, KB'sına gittikçe akiferin kalınlaştığı gözönünde bulundurulursa, derin olsa dahi artezyen sondajlarının Adanın kuzey-batısındaki Kaşık Tepe dolayında yerılması önerilir.

**ABSTRACT:** Geophysical and hydrogeological investigations were run to determine ground-water potential of Ekinlik Island which has a 4 km<sup>2</sup> surface area.

Alluvial deposits are free aquifers and they have approximately 1.5 km<sup>2</sup> surface area, 0 to 12 meters of thickness, 4 to 7 meters of static ground water stable depth with, 2 to 5 % hydrolic slope, 15±5 % specific yield, 250.000 m<sup>3</sup> of total ground water retention and Q= 0.06 lt/sn production rate, Productive rate, Productive two

years of rain fall is necessary to fill up intergranular pores and recharge the already emptied volume of unconsolidated sediment.

Radial drainage network may be considered to despoil surficial and shallow groundwater. Groundwater level is about -2.5 meters at many places and therefore excessive production can invite saline water invasion along the shoreline. Pressured aquifers developed along cracks and fractured zones in granodiorite and metamorphics or at their contacts. Ayazma and Aşıklar springs were created by a impermeable shield caused by faulting or by conjunction of steep topography with layer slope. Granodiorites have permeability and porosity which are in the order of 0.001 to 10 millidarcy and 1% to 3%, respectively, Fissures and cracks are relatively dense and porosity is high, 5% - 10%, in first 15 meters thick alteration zone. Common directions in cracks are in  $N0^{\circ}$ - $10^{\circ}$ W,  $N20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ W,  $N70^{\circ}$ - $80^{\circ}$ W and openings are between 1 to 19 cm's. It was determined that the island were undergone tectonic forces, from two different directions of which essential tensional direction lies in EW. Main cleavage slopes are in 25-60 NW, in granite and metamorphics around Kaşık Hill, therefore springs are observed on the north and northwestern side of the island where the cracks were mostly developed. Groundwater can be extracted by opening lateral galleries perpendicular to the main crack direction, in such places. Geophysical investigation were run by using geoelectrical soundings, with expansion of  $r= 500$  meters, electrical profilings, and natural polarization, as well. Combined interpretation indicates that aquifer bottom topography descends from 50 to 250 meters from southeast to north-west. Also, the deep aquifer thickness in the same direction. Therefore, the suitable locations for deep groundwater drills should take place at the NW portion of the island.

## KONFERANSLAR OTURUMU

### BATI VE KUZEYBATI ANADOLU'DA OFİYOLİTİK VE İLGİLİ KAYALAR ÜZERİNE YENİ JEOLojİK VERİLER

#### NEW GEOLOGICAL ASPECTS OF THE OPHIOLITIC AND RELATED ROCKS OF THE WESTERN AND NORTHWESTERN ANATOLIA, TURKEY

Orhan KAYA

D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Bornova, İZMİR

**ÖZ:** Güncelde birçok araştırmacı Batı ve Kuzeybatı Anadolu'nun yapısal-stratigrafik sınıflamasına levha tektoniği ilkelerini ve bölgeler arası eşleştirmeleri öngörerek yaklaşım yapmaya çalışmıştır. Bir bölümü aşağıda belirtilen yeni saha verileri güncel tektonik sentezlerin yeniden gözden geçirilmesini gerektirmekte ve alternatif yorumlar için sınırlamalar ortaya koymaktadır.

İzmir-Ankara kuşağında, Geç Kretase volkanik olistostrom birimi serpantin üzerinde serpantin-kumtaşı ve serpantin-çakıltası arakatlı kloritik sleyt düzeyi ile oturur. Geç Kretase (Mestrihtyen öncesi) pelajik kireçtaşı birimi serpantin ve metamorfik kaya kırıntılı taban düzeyi ile serpantin ve glokofanitik yeşilist kayaları üzerinde oturur ve bunları ayıran düşey fayları örter. Geç Kretase volkanik olistostrom birimindeki bir karbonat megablokta, mermer uyumsuz olarak Geç Triyas kireçtaşı ve kumtaşı tarafından üstlenir. Mermerin düşük dereceli metamorfik istifteki konumu yakın çevrede belli olduğundan İzmir-Ankara Kuşağındaki metamorfikler için Geç Triyas öncesi bir yaş önerilebilir. Ayrıca, Geç Triyas kumtaşında bol olarak bulunan serpantin kırıntıları Geç Triyas öncesi ultramafik kayaların varlığını gösterir.

Kuzeybatı Anadolu'da Geç Jura sleyt-olistostrom birimi serpantin-çakıltası taban düzeyi ile serpantinlerle ve tortul dokanakla düşük dereceli yeşilist kayalarını üstler ve bunları ayıran düşey fayları örter. Birim, aradaki bir Erken Jura öncesi kuvars kumtaşı birimi üzerinden, orta dereceli amfibolit-bandlı gnays birimini üstler kapsamaktadır.

İzmir-Ankara Kuşağı dışında geniş yayılım gösteren Jura öncesi türbidit-olistostrom Birimi Geç Triyas yaşındadır ve Orta Triyas ve öncesi düşük dereceli glokofanitik yeşilist kayaları üzerinde metamorfik kaya kırıntılı taban düzeyi ile oturur. Birim değişik olistostrom düzeylerinde altlayan metamorfik birimden kaynaklanmış metavolkanik ve metaklastik bloklar kapsar. Yersel, fakat yaygın olarak, metaklastik blokların içinde metaserpantin blokleri bulunur.

Tüm bölgede, düşük dereceli metamorfik kayalar (meta) serpantinlerle metamorfizma öncesi ani bir dokanak gösterir. Bergama çevresindeki bir düşük dereceli yeşilist istifi görünür en genç düzeylerinde Orta Triyas konodontları kapsar.

Sonuç olarak, düşük dereceli metamorfik kayalar, bunlarla bağlantılı olan metaserpantinler ve ultramafik kayalar, ile faylarla sınırlanmış orta dereceli amfibolit-bandlı gnayslar Batı ve Kuzeybatı Anadolu'nun Geç Triyas öncesi bir örnek temelini (Orta Triyas İtli Kuşağı) oluşturur.

**ABSTRACT:** New field observations and relevant results on the geology of the ophiolitic and related major rock units of the western and northwestern Anatolia are the following: In the İzmir-Ankara Zone, the Late Cretaceous (Campanian-Early? Mestrihtian) volcanic olistostrome and pelagic limestone units rest with subaerial unconformities on ultramafic tectonites and glaucophanitic greenschist facies metamorphic olistostrome, and cover the faults between them. In a huge composite block in the Late Cretaceous volcanic olistostrome unit Late Triassic sandstone and limestone lie unconformably on a coarse-grained marble whose nearby in-place stratigraphic setting has been recognised. This assigns a pre-Late Triassic age to the low-grade metamorphic sequence. The widespread detritus of serpentine in the Late Triassic sandstones point out the pre-Late Triassic emplacement of ultramafic rocks.

In northwest Anatolia, the Late Jurassic slate-olistostrome unit rests unconformably on ultramafic tectonites and low-grade greenschist facies metamorphic rocks, and extends across the faults between and in the basement units. A pre-Jurassic quartz-sandstone unit, which is overlain unconformably by the slate-olistostrome unit, rests on medium-grade amphibolite-banded gneisses with unconformable depositional contact.

Outside the İzmir-Ankara Zone, the pre-Jurassic non-metamorphic turbidite-olistostrome unit is Late Triassic in age. This unit rests unconformably on the on the low-grade greenschists, and contains abundant large blocks of metavolcanic and metaclastic rocks, the latter locally with block-in-block metaserpentinities.

Throughout western and northwestern Anatolia, the low-grade metamorphic rocks exhibit age and lithic and sequential similarity. At separate localities, the different parts of the low-grade metamorphic sequence have a pre-metamorphic contact with the metaserpentine part of the ultramafic tectonite unit.

Within the context of the new data partly summarized here, the ultramafic tectonites, medium-grade amphibolite-banded gneisses and blueschist rocks represent a pre-Late Triassic crustal scale shear belt (Middle Triassic Thrust Belt).

## BATI VE KUZEYBATI ANADOLU'NUN İZOPIK KUŞAKLARI

## IZOPIC ZONES OF WESTERN AND NORTHWESTERN ANATOLIA

Orhan KAYA

D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Bornova, İZMİR

**ÖZ:** Batı ve Kuzeybatı Anadolu'da ultramafik kayalar, ortaç dereceli amfibolit-gneyslar ve düşük dereceli yeşilşist-mavişist kayaları Orta Triyasda tamamlanan kabuksal ölçekdeki bir makaslama kuşağının (Orta Triyas İtki Kuşağı) bileşenleridir. Mesozoyik süresince biçim değiştiren kuşak üzerindeki yapısal yükseltiler beslenme alanlarını ve karbonat sahanlıklarını, yapısal çukurluklar ise Geç Triyas, Geç Jura, Geç Kretase türbidit ve olistostromlarının birikim yerlerini oluşturmuştur.

Orta Mestrihtiyen öncesinde orta Triyas İtki Kuşağı ve Geç Triyas-Geç Kretase örtüsü Türkiye karası dışına taşan genişlikte ve bir örneklikteydi. Kretase ortasında Kuzey Anadolu Fayının atası olan yeni bir itki sistemiyle Kuzeybatı Anadolu Paleozoyik-Alt Kretase topluluğu yapıya eklenmiş; kuşak ve örtüsü önemli bir daralmaya uğramıştır. Orta Mestrihtiyende Jura-Triyas ankimetamorfik kayaları ve Menderes metamorfik kayaları Orta Triyas İtki Kuşağı örtüsü altına bindirmiştir. Söz konusu yapısal sistem altabindirme sırasında günümüze kadar yersel olarak silinmiştir. Geç? Mestrihtiyen-Paleosen türbidit ve olistostrom birimleri Kuzeybatı, Batı ve Güneybatı Anadolu'da Orta? Mestrihtiyende kazanılmış yapısal biçimi mühürler. Orta? Mestrihtiyen öncesine ait izopik kuşaklar, güneyden kuzeye ilk görünüm sırası içinde, aşağıda verilmiştir:

1. Menderes kristalin Masifi
2. Triyas-Jura ankimetamorfik topluluk
3. Orta Triyas İtki Kuşağı (ultramafik kayalar, ortaç dereceli amfibolit-bandlı gneyslar, düşük dereceli yeşilşist, mavişist kayaları)
4. Geç Kretase (Kampaniyen-Erken? Mestrihtiyen) volkanik olistostrom ve türbidit-olistostrom topluluğu
5. Geç Triyas türbidit-olistostrom birimi
6. Geç Jura sleyt-olistostrom birimi
7. İstanbul Paleozoyik-Triyas-Alt Kretase topluluğu
8. Senomaniyen-Erken? Mestrihtiyen topluluğu (mafik-ortaç yeniden işlenmiş volkanik kayalar, pelajik çamurkayaları, epiklastik kumtaşları, kireçtaşları)

**ABSTRACT:** In western and northwestern Anatolia ultramafic rocks, medium-grade amphibolite-banded gneisses and low-grade greenschist and blueschist rocks represent a crustal scale shear belt as the product of convergent margin deformation (Middle Triassic Thrust Belt.) The Thrust Belt was deformed and disintegrated during the Mesozoic times, and formed protrusive highs serving as local provenances and carbonate platforms, and highly re-ceptory depressions for the deposition of the Late Triassic, Late Jurassic and Late Cretaceous turbidites and olistostromes.

The Middle Triassic Thrust Belt was extended beyond the limits of the present Turkish landmass and had suffered a major shortening during mid-Cretaceous time along The ancestral North Anatolian Fault. It is extensively denuded on the back of the Middle? Maastrichtian underthrust system of Menderes crystalline rocks and Triassic to Jurassic anchimetamorphic rocks. The pre-Middle? Maastrichtian structural-stratigraphic zones of western and northwestern Anatolia include, in the order of first appearance from south to north, the following:

1. Menderes crystalline rocks
2. Triassic-Jurassic anchimetamorphic assemblage
3. Middle Triassic Thrust Belt
4. Late Cretaceous (Campanian-Early? Maastrichtian) volcanic olistostrome and turbidite-olistostrome assemblage
5. Late Triassic turbidite-olistostrome unit
6. Late Jurassic slate-olistostrome unit.
7. Istanbul Paleozoic-Triassic-Early Cretaceous assemblage
8. Cenomanian-Early? Maastrichtian assemblage (mafic and intermediate reworked volcanic rocks, pelagic mudrocks, epiclastic sandstones and limestones)

## MARMARA GÜNEY VE GÜNEYDOĞUSUNDA YER ALAN BÖLGELERİN EVRİMİ-METODOLOJİK BİR YAKLAŞIM

### GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE REGIONS LOCATED TO THE SOUTH AND SOUTHEAST OF MARMARA-A METHODOLOGICAL APPROACH

Ergüzer BİNGÖL  
Şükür GENÇ

MTA Genel Müdürlüğü Bilimsel Kurul Bşk., ANKARA  
MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Türkiye'de yoğun jeoloji araştırmalarının yapıldığı Marmara Güney ve Güneydoğusunda yer alan bölgelerde elde edilen jeoloji verilerinin ve bu verilerin belli bir bölümüne dayanan evrim modellerinin neden-sonuç zinciri içinde incelenmesi; sunulan temel verilerin arazide denetimi; yeni arazi verileri ve laboratuvar araştırmaları ileri sürülen bölgesel jeoloji evrim modellerini değiştirecek niteliktedir.

Verilerden sonuca gitmede veya sonuçlardan nedenlere inmede olayların "niçin"leri çoğun cevapsız kalsa da "nasıl"larına çözüm aramada, genelde bilimin tüm dallarında, özeldde jeolojide kullanılan metod ve tekniklerin önemli bir bölümünün uygulandığı ve halen devam eden bu araştırmanın ön sonuçları, Marmara ve Güneydoğusunda yer alan bölgelerde Paleozoyik-Miyosen arasında farklı paleocoğrafik konumlu birliklerin yer aldığını kanıtlamaktadır.

- 1- Amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kıta ve okyanus kabuğu dilimlerinden meydana gelmiş Kazdağ ünitesi,
- 2- HP Metamorfizması geçirmiş, okyanus kabuğu, derin deniz sedimentleri ile ve yeşil şist fasiyesinde kıtasal kabuk dilimlerinin yer aldığı Orhaneli-Harmancık ünitesi,
- 3- Kıtasal kabuk üzerinde, sedimentler dokanıklı sığ deniz klastikleri ve platform karbonatlarından oluşmuş permokarbonifer: Orhaniye ünitesi;
- 4- Permokarbonifer yaşlı mega olistolitlerin yerleştiği volkanosedimanter az metamorfik derin deniz Permo-Triyası: Karakaya ünitesi;
- 5- Milonitleşmiş granitler üzerinde Alt Jura transgresyonu ile başlayıp Jura-Alt Kretasede platform karbonatları (Jura bölge kuzeyinde volkanosedimenter fasiyestedir), Üst Kretasede derin deniz sedimentleri (Olistostromal fasiyeste) ile devam eden, Paleosende karasallaşan Mesozoyik-Tersiyer; Orta Sakarya ünitesi;
- 6- Menderes masifi Paleozoyik örtüsü ile ekaylanmış okyanus kabuğu dilimleri üzerine gelen, Triyas yaşlı genelde sığ deniz sedimentleriyle başlayan, Üst Triyas-Liyasta riyolitik volkanizma içeren ve Paleosene kadar sığ deniz sedimentleriyle devam eden Keçidağ-Görenez ünitesi;

Bu farklı birlikler yaş konakları sırasıyla önce olasılı Prekambriyen Alt Paleozoyikte, sonra Triyasta, daha sonra Turoniyen-Kampanyende ve nihayet Paleosen-Miyosen yaş aralığında bir araya gelmişlerdir.

**ABSTRACT:** Reevaluation of the evolution models proposed on the basis of data collected from the extensive geological studies in the regions located to the south and southeast of Marmara, in the context of cause and effect concept and rechecking and controlling the evidences in the field and added new data collected in the field and additional laboratory studies attest to the need of changing the afore proposed regional geological evolution models.

The preliminary result of this study which is still being continued and in which, most of the techniques and methodologies, used in general in all scientific disciplines, and in particular in the geological sciences to reach to a conclusion from the evidences, to the cause and whays of the events, often with no answers to the whays?, has been applied, a test to the presence of different units between the Paleozoic-Miocene periods in the region located to the south and southeast of Marmara. The units are:

- 1- Kazdağ Unit, consisting of continental and oceanic crust fragments metamorphosed to amphibolite facies;
- 2- Orhaneli-Harmancık Unit, consisting of continental (green schiste) and oceanic crust remnant and deep sea sediments effected by high pressure metamorphism;
- 3- Permocarboneous sediments consisting of shallow sea clastics and platform carbonates lying over the continental crust with sedimentary contact: (Orhaniye Unit);
- 4- Karakaya Units of Permotriassic age, consisting of Slightly Metamorphosed deep sea volcanosedimentary rocks, including permocarboneous mega olistoliths.
- 5- Mesozoic-Tertiary, consisting of sediments starting with the Lower Jurassic transgression on the Mylonitized granites or on the Karakaya Unit and continuing with platform carbonates until Lower Cretaceous; followed by Upper Cretaceous deep sea (olistostromal facies) and Paleocene continental sediments, Orta Sakarya Unit;
- 6- Mesozoic-Tertiary, consisting of sediments starting with the Triassic generally shallow marine sediments on the complex composed by the imbrication of the cover of Menderes massive and the oceanic crust, and continuing with shallow marine sediments until Paleocene, intercalated by the rhyolitic lavas of Upper Triassic-Lower Jurassic age: Keçiadağ-Görenez Unit.

This different Units merged together first in Precambrian? Lower Paleozoic? Than in Triassic, than in Turonian-Campanian and finally in Paleocene-Miocene periods.



## ANADOLU'NUN KENET KUŞAKLARI

## SUTURES OF ANATOLIA

Metin ŞENGÜN

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Tetis'in evriminin genel çözümü, Gondvana kuzeyinden riftleşerek ayrılan ince bir kıtasal levhanın Avrasya'ya eklenme süreci ile özdeşleşir.

Neotetis keneti Bitlis/Pütürge masiflerinin kuzeyinden geçer ve Ölü Deniz transformu batısında varlığını halen sürdürmektedir (Doğu Akdeniz).

Paleotetis, Gondvana ile Avrasya'yı ayıran okyanusal alan, yaklaşık Pontid - Anatolid arasında yer almıştır. Bir başka deyişle, Neotetis'in kuzey kolu (Şengör ve Yılmaz, 1981) var olmayıp, İzmir-Ankara-Tokat keneti Paleotetis'e aittir ve Zagridler yerine Erzincan-Kars üzerinden Meşed Kenetine bağlanır. Bu iddianın savunması aşağıdaki alt başlıkların tartışılması şeklinde yapılacaktır.

1. Pontid'lerde Liyas'ta başlayan post-tektonik çökme. 2. Anatolid'lerde Mesozoyik çökelinin sürekli oluşu (İzmir-Ankara ve Kütahya öneçukurları). 3. Kastamonu granitinin yay magmatizması olduğuna ilişkin jeolojik göstergeler. 4. Pontid ve Anatolidlerin Mesozoyik faunalarının farklı oluşu.

Sonuç: Bu kenet boyunca Liyas'ta başlayan bir riftleşme değil, önceden varolan bir okyanusun kuzey yönlü yitimi sözkonusudur.

5. Paleomanyetik veriler. 6. Pontidlerin Permo-Karbonifer paleocoğrafyası. 7. Permo-Karbonifer faunasının Pontid'ler ve Anatolid'ler için farklı oluşu. 8. Karakaya formasyonunun kenete bitişik oluşu, kenetin sadece kuzeyinde var olması, serpantinit kapsamı ve çökmenin regresif oluşuna dayalı olarak, aktif bir kıta kenarında çökelmiş.

Sonuç: Sözkonusu kenet boyunca Karbonifer - Triyas aralığında da yitim sürmektedir.

Paleotetis uzun ömürlü, Paleozoyik - Mesozoyik okyanusu olup, Permo-Karbonifer'den başlayarak kuzey yönlü bir yitimle Pontid'ler altında yokolmuştur. Çarpışma sürecinin geç Tersiyer'e kadar sürdüğü düşünülmektedir.

**ABSTRACT:** The evolutionary frame for Tethyan domains seems to be constrained with rifting-off of a thin continental sliver from northern Gondwana and its accretion to Eurasia.

The Neotethyan suture passes through immediate north of Bitlis/Pütürge persisting as Eastern Mediterranean west of the Dead Sea Transform.

Paleotethys, the oceanic domain between Gondwana and Eurasia, has been between Pontids and Anatolids. In other words, the northern strand of Şengör and Yılmaz (1981) is non-existent, and the suture passing through İzmir-Ankara and Tokat is the Paleotethyan's and is linked to the Masshad suture through Erzincan and Kars. This claim will be defended through discussion of the following subtitles.

1. Post-Tectonic sedimentary wedge on pre-Liassic basement of the Pontids. 2. Continuous nature of Mesozoic sedimentation in Anatolids (İzmir-Ankara and Kütahya foredeeps). 3. Geologic constraints indicating that the Kastamonu Granite represents an arc magmatism. 4. Faunal distinction between Mesozoic sediments of the Pontids and the Anatolids. Conclusion: There is not rifting but northward subduction along this long-lived oceanic domain during the Liassic.

5. Paleomagnetic data. 6. Permo-Carboniferous paleogeography of the Pontids. 7. Distinction of Permo-Carboniferous fauna of the Pontids and that of the Anatolids. 8. Restriction of Karakaya formation to north of the suture in the area adjoining the suture, presence of serpentinites and regressive nature of the sedimentation strongly suggesting deposition along an active margin. Conclusion: There had been subduction along this suture between the Carboniferous and the Triassic.

Paleotethys was a long-lived, Paleozoic-Mesozoic ocean consumed through northward subduction under the Pontids, possibly starting in the Carboniferous with completion of collage by the Late Tertiary.

**MADEN YATAKLARI OTURUMU-I-****TÜRKİYE'NİN MİNERAL KAYNAKLARI POTANSİYELİNİN YILLIK BÖLGESEL DEĞER YAKLAŞIMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ****EVALUATION OF THE MINERAL RESOURCE WEALTH OF TURKEY USING THE ANNUAL UNIT REGIONAL VALUE APPROACH**

Abdel Rahman EL-SOBİHY  
Ayhan ERLER

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZ:** Türkiye'nin mineral kaynakları potansiyeli, Yıllık Birim Bölgesel Değer (BBD/Y) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Türkiye'nin jeolojisi, harita birimleri bir zaman-petrografi birimleri kümesine çevrilerek, 1.500.000 ölçekli Türkiye jeolojisi haritasının nokta sayımı ile nicelleştirilmiştir. İller arasındaki jeolojik benzerlik Q-analizi ile denetlenmiştir. İlk grup, 11 kayaç türü bulunduran ve her çift arasında 10 benzer birim olan, Ankara, Erzurum, Kayseri, Malatya ve Sivas illerini içermektedir.

Türkiye'nin illerinde 1979-1987 yıllarında üretilen minerallerin değerleri toplanmış ve 1981 TL eşdeğerine çevrilmiştir. Topamlar ilin alanına ve daha sonra çalışmanın kapsadığı 9 yıla bölünerek BBD/Y ler elde edilmiştir. Toplam mineral kaynaklarında, Türkiye'nin illeri arasında Zonguldak en yüksek BBD/Y e sahiptir. Buna karşın, Sakarya'nın BBD/Y'i, illerin ortalama değerinden iki standart sapma daha aşağıdadır. Yapı malzemeleri, yakıtlar, metaller ve ametaller mineral altsektörleri ile bazı seçilmiş mineraller için de BBD/Y ler hesaplanmıştır.

Türkiye'nin minerallerinin BBD/Y değerleri 1967 A.B.D. S eşdeğeri olarak standart hale getirildikten sonra araştırılmış ve A.B.D. eyaletleri ve diğer ülkeler ile karşılaştırılmıştır. Toplam mineral kaynakları için Türkiye'nin BBD/Y'si A.B.D. eyaletleri ortalamasından bir standart sapma daha aşağıdaki değere yakın olarak bulunmuştur. Türkiye bu durumda İngiltere, A.B.D. ve Güney Afrikaya göre daha az fakat Kanada ve İrlanda'ya göre daha fazla gelişme göstermektedir. Türkiye'nin mineral altsektörlerinin (yakıtlar, metaller ve ametaller) BBD/Y analizleri A.B.D. ve İngiltere ile aşağı-yukarı aynıdır, çünkü her üç ülkede de yakıtlar en yüksek BBD/Y değerini vermektedir.

Jeolojik çeşitlilik ve mineral kaynaklarının çeşitliliği arasındaki ilişki Türkiye'nin 18 tane daha mineral kaynağı üretebileceğine ve bütün illerin (Kütahya ve Uşak dışında) beklenenden daha az sayıda mineral ürettiğine işaret etmektedir.

**ABSTRACT:** The mineral resource wealth potential of Turkey was evaluated using the Annual Unit Regional Value (URV/Y) method. The geology of Turkey was quantified by point counting the 1:500,000 scale geologic map of Turkey, assigning a set of time-petrographic units for map units. The geologic similarity among provinces was checked by Q-Analysis. The first group includes Ankara, Erzurum, Kayseri, Malatya and Sivas, all of which have 11 rock types and with 10 similar units existing between each pair.

The value of mineral commodities produced during 1979-1987 in the provinces of Turkey was accumulated and deflated to 1981 TL. The totals were divided by the area of the provinces and then to 9 (the number of years covered by the study) to yield the URV/Y. For total mineral resources, Zonguldak has the highest URV/Y among the provinces of Turkey. In contrast, URV/Y of Sakarya was found to be more than two standard deviations below the mean value of the provinces. The URV/Y's for mineral subsectors (construction materials, fuels, metals and nonmetals) and for some selected mineral commodities were also calculated.

The URV/Y of mineral commodities of Turkey was investigated, after standardizing the value to deflated 1967 U.S. S, and compared to those of the U.S.A. and other countries. For total mineral resources, URV/Y of Turkey was found to be close to one standard deviation below the mean value of the U.S.A. Such a position of Turkey indicates that it is underdeveloped with respect to the United Kingdom, U.S.A. and South Africa, but is overdeveloped with respect to both Canada and Republic of Ireland. The analysis of URV/Y by mineral resource subsectors (fuels, metals and nonmetals) showed Turkey to be mostly similar to both U.S.A. and United Kingdom, since the three countries have URV/Y's concentrated in Fuels.

Investigation of the relationship between the geologic diversity and mineral resource diversity indicated that Turkey is expected to be producing 18 mineral commodities more, and all the provinces, except Kütahya and Uşak, produced fewer mineral commodities than expected.

## KOP YÖRESİNDEKİ GÜLLÜDAĞ OFİYOLİTİNDE MİLONİTİZE ZON İÇERİSİNDEKİ KROM CEVHERLERİNİN OLUŞUMU

GENESIS OF THE CHROME ORES IN THE MYLONITIZED ZONE IN THE GÜLLÜDAĞ OPHIOLITE KOP REGION EASTERN TURKEY

Özkan BAŞTA

MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd ve Arama Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Doğu Anadolu'da Bayburt-Erzincan-Erzurum üçgeni arasında konum bulan Güllüdağ Ofiyoliti, yaklaşık 8 km genişlikte ve 57 km uzunlukta olup, BGB-DKD yönünde uzanım gösterir.

Güllüdağ Ofiyolitindeki ultramafik kayalar içerisinde içyapıya uygun olarak GB-KD yönünde ve ortalama 1,2 km genişliğinde, 25 km uzunluğundaki bir alanda yayılım gösteren alterasyon zonunda, masifin en önemli krom yatakları yer almaktadır.

Batı Kop yöresinde, altere ve milonitize zon içerisindeki kromit zonlarının genel uzanımı BGB-DKD, eğim yönü çoğunlukla KB'ya, alterasyon zonu dışındaki Doğu Kop yöresinde ise, kromit zonlarının genel uzanımı GGB-KKD, eğim yönü ise çoğunlukla GD'yadır.

Cevher zonlarını azami boyutları, altere ve milonitize zon içerisinde, 400 m görünür uzunluğa, 20 m görünür kalınlığa ve 180 m. görünür derinliğe erişmektedir. Altere ve milonitize zon dışındaki cevher konsantrasyonları ise, çok daha küçük boyutlardadır. Cevher zonu tenörleri Batı Kop yöresinde % 16.6 - 54.15  $Cr_2O_3$  arasında değişmektedir. Ancak milonitize ve altere zon içerisindeki kromit cevherleşmelerinin özellikle faylı kontaktlarında, yüksek tenörlü cevherleşmelerin bulunması dikkat çekmektedir.

Fay sistemlerinin hâkim doğrultusu GB-KD olup, eğim yönü çoğunlukla KB'yadır. Fay ve kırık sistemleri özellikle altere ve milonitize zon içerisinde yoğun olarak izlenmektedir.

Bölgedeki ekaylanma zonunun varlığı, şiddetli tektonizma faaliyetleri ile granit intrüzyonunun, altere ve milonitize zonun oluşmasına olan etkileri, bu bildirinin tartışma konularını oluşturmaktadır.

**ABSTRACT:** The Güllüdağ Ophiolite which extends WSW-ENE and 8 km in width and 57 km in length, is located within the Bayburt-Erzincan-Erzurum triangle.

Within the ultramafic rocks of the Güllüdağ Ophiolite, the most significant chromite deposits are located parallel to the internal structure in an alteration zone of 1.2 km wide and 25 km long and extending SW-NE direction.

In western Kop, chromite deposits in the altered zone generally strike WSW-ENE and dip to NW, in Eastern Kop, however chromite deposits strike SSW-NNE and dip to SE.

The maximum dimensions of the ore deposits in the altered zone are 400 m long, 20 m thick and 180 m deep. Out of the altered zone, the ore zones have much smaller dimensions.

Grades of the ore zones in the Western Kop range between 16.6-54.15 %  $Cr_2O_3$ . However the grades of the ore appear, to be higher in the ore zones which are located along the tectonic zones.

The dominant strikes of the fault systems in the altered zone are SW-NE, and dips to NW.

The effects of the intense tectonism and granitic intrusion on the development of the altered and mylonitized zones are the discussion topics of this paper.

## ALAÇAYIR (Refahiye-ERZİNCAN) KROM YATAĞININ MİNERALOGİSİ-JEOKİMYASI VE KÖKENİ

### MİNERALOGY-GEOCHEMİSTRY AND ORIGIN OF THE ALAÇAYIR (Refahiye-ERZİNCAN) CHROMİTE DEPOSIT

Ali DEMİR

MTA Genel Müdürlüğü, ANKARA

Ahmet GÖKCE

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, SİVAS

**ÖZ:** İnceleme alanı, Erzincan ili, Refahiye ilçesi Alaçayır köyü kuzeyinde yer almaktadır. Yörede Refahiye Karmaşığına ait çoğunlukla harzburgit, daha az oranda dunit, lherzolit ve serpantinlerden oluşmuş ultramafik tectonitler ile bunları kesen çok sayıda mafik dayklar (Mikrogabro-mikrodiyorit) yüzeylenmektedir.

Kromit yatağında masif ve saçınımlı bantlı tipte cevherleşme görülmektedir. Kromit-dunit bantlanması peridotitlerin magmatik bantlanmasına uygun olup, KB-GD/28°-32° GB konumundadır. Masif cevher ise yaklaşık KB-GD doğrultulu 58° KD eğimli fay zonunda yer almaktadır. Fay zonu cevherinin çevresinde sıvanmış şekilde ezilmiş silikatlar bulunmaktadır. Cevher kütlesi merceğimsi şekilli olup kalınlığı 0.50-3,5 m. arasında değişmektedir. Cevher üretimi fay zonundan yapılmıştır. Yatakta kromit dışında nikel sülfür mineralleri (Awaruit, millerit, pentlandit, heazlewoodit) gözlenmiştir. Kromitin kenarlarından itibaren yer yer manyetit ve spinel ve/veya ferritikromite dönüştüğü belirlenmiştir. Gang minerali olarak olivin, ortopriksen, serpantin ve klorit saptanmıştır.

Anabileşen kimyası yönünden cevher kütlesi kromitlerin Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranı % 52.87 - % 59.97; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranı % 5.41 - % 31.13; FeO (top) oranı % 9.70 - % 24.75 olup, yan kayaç dunit ve çevre kayaç harzburgitlerdeki kromitlerin Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranı, % 18.91 - % 58.85; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranının % 3.36 - % 43.00; FeO (top) oranı % 15.38 - % 29.42 arasında değişmektedir. % Cr/ % Fe oranı ise cevher kütlelerinde % 1.70 - % 3.13; yan kayaç ve çevre kayaç da % 1.00 - % 1.90 arasında bulunmuştur.

Majör oksit değerleri, % element içerikleri ve birim hücredeki katyon sayıları göz önüne alınarak Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO/FeO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO/MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> ve Cr/ (Cr+Al) - Mg/ (Mg+Fe), Cr/ (Cr+Al) - Fe/ (Fe+Mg) değişimleri çeşitli diyagramlarda değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Sonuç olarak inceleme alanı kromitlerinin Al<sup>3+</sup> ve Fe<sup>3+</sup> oranlarının yüksek olduğu, harzburgitik yan kayaçlı kromitler bölgesinde yer aldıkları ve Refahiye karmaşığı olarak adlandırılan birimin tektonik-kümülat geçişine yakın kesimlerde oluştukları söylenebilir.

**ABSTRACT:** The investigated area is located in the north of village Alaçayır (Refahiye-ERZİNCAN). Ultramafic tectonites composed mainly of harzburgite and less of dunite, lherzolite and serpentinite of the Refahiye Complex and plenty of microdiorite and microgabro dykes crosscutting the tectonites crop out in the area.

The Chromite deposit consists of massive and disseminated-banded are type. Chromite-dunit bandings are conformable with the magmatic bandings in the peridotites and strike NW-SE and dip 32° to the SW. Massive ore, on the other hand, is located in a fault zone, trending NW-SE and dipping 58° to the NE. Maficized silicate minerals envelope the ore confined to the fault zone. The ore body is lensoid in shape, and its thickness ranges from 0.5 m. to 3.5 m. The production of ore were carried out from the fault zone. Besides chromite, nickel sulfur minerals of awaruite, millerite, pentlandite, heazlewoodite were observed in the deposit, It was determined that chromite has been altered to magnetite and spinel and/or ferric chromite along its rims. Olivine, orthopyroxene, serpentine and chlorite are found as gangue minerals.

As main chemical constituents in the chromites of the ore body, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content is between 52.87 - 59.97 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5.41 - 31.13 %, ironoxide (total) 9.70 - 24.75 %, and Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contents of chromites in the host rock dunite and harzburgite range from 18.91 to 58.85 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> from 3.36 to 43.00 %, and total ironoxide from 15.38 to 29.42 %. The Cr/Fe ratio in the ore body is between 1.70 - 3.13 and 1.00 - 1.90 respectively in the host and surrounding rocks.

Considering the major oxides, percentages of element constituents and cation numbers in unit cells, changes in Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO/FeO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO/MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> and Cr/(Cr+Al) - Mg/ (Mg+Fe), Cr/ (Cr+Al) - Fe/ (Fe+Mg) ratios were interpreted on various diagrams.

As a result, it could be stated that Al<sup>3+</sup> and Fe<sup>3+</sup> ratios of the chromites of the investigated area high, they are plotted on the chromite field of harzburgitic host rock and they were formed close of the transition zone between tectonite-cumulate of the Refahiye complex.

## TÜRKİYE'NİN BOR YATAKLARI İLE ABD BOR YATAKLARI ARASINDAKİ OLUŞUM VE İŞLETME BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRMA

COMPARISON BETWEEN TURKISH AND USA BORATE DEPOSITS WITH REGARD TO THEIR FORMATION AND MINING OPERATION

Cahit HELVACI

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Bornova-İZMİR

**ÖZ:** Türkiye ve ABD yatakları oluşum, çökelim ortamları, minealojik bileşimleri ve işletme yöntemleri bakımından, birkaç farklılığın dışında, birçok benzerlikler gösterirler. Özellikle, Tersiyer yaşlı fosil yataklar, bazı mineralojik farklılıklara karşın benzer koşullarda ve ortamlarda oluşmuşlardır.

ABD'nin Kaliforniya, Nevada ve Oregon eyaletlerinde yatak denilebilecek düzeyde konsantrasyona erişmiş değişik niteliklerde 30 civarında borat yatağı bilinmektedir. Bu yataklar, oluşum, ortam ve genel jeolojik koşullara bağlı olarak beş farklı tip içinde sınıflandırılabilir: (1) kolemanit ve diğer kalsiyum-borat minerallerinin baskın olduğu Tersiyer yatakları, (2) boraks ve diğer sodyum-borat minerallerinin baskın olduğu Tersiyer yatakları, (3) tuz kabuklanması veya çoğunlukla üleksitten oluşan pekleşmemiş katmanlar şeklindeki Kuvaterner playa gölleri, (4) havza tabanını borakslı katmanların oluşturduğu Kuvaterner playa gölleri, ve (5) boratça zengin yüzey ve yeraltı çözeltileri ile karakterize edilen Kuvaterner tuz gölleri.

Tüm yataklarda borun kaynağını, genç volkanik kayalar, sıcak su kaynakları ve hidrotermal çözeltiler oluşturmaktadır. Borat yatakları köken ve oluşum koşulları bakımından üç ayrı grupta toplanabilirler: (1) ilksel yataklar, (2) taşınmış (reworked) yataklar, ve (3) diyajenetik yataklar. İlksel yataklar, doğrudan doğruya borca zengin çözeltilerden, kurak iklim şartlarında ve buharlaşma sonucunda kristalleşerek oluşan yataklardır. Taşınmış (reworked) yataklar, yüzey veya yüzeye yakın daha eski yatakların meteorik suların yardımıyla yeniden depolanmaları sonucu oluşmuşlardır. Diyajenetik yataklar ise, ilksel ve taşınmış (Reworked) yatakların, depolanma sonrası mineralojik, parajenetik ve bor minerallerinin dönüşümleri sonucu gelişmiştir. Bu yataklar aynı zamanda değişik derecelerde tektonik deformasyonların etkisinde de kalmıştır. Bütün ilksel yataklar, en fazla 20 my ve daha genç yaşlı, volkanik aktivite ve termal kaynaklarla bağlantılı olan, tektonik hareketlerle gelişmiş kapalı havzalardaki laküstrin fasiyeslerde gelişmişlerdir. Birçok yatakta, depolanma ve gömülme sonrası diyajenetik değişimlere bağlı olarak birçok mineral dönüşümleri gerçekleşmiştir.

Amerika'daki bor yataklarının işletme sistemleri, önceleri (1920'lerde) oda topuk yöntemleri ile olmasına karşın, daha sonraları uzun ayak işletme sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Death Valley deki cevherlerin büyük bir kesimi 1880 lerde yirmi çift katırlı vagonlarla (twenty-mule-team wagons) Mojave çölünü katederek Kaliforniya ya taşınmıştır. 1940 yıllarından sonra ise daha modern mekanik madencilığe geçilmiştir. 1950 yıllarından sonra ise birçok yatakta, artan talep üzerine, daha fazla üretim yapılabilmesi için, özellikle Kramer ve bazı Death Valley yataklarında açık işletme yöntemleriyle bor madenleri üretilmeye başlanmıştır. Büyük yataklarda cevherler, hemen yatak içinde belli boyutlara kadar öğütüldükten sonra konveyörlerle yakında bulunan konsantrasyon fabrikalarına ve rafinerilere taşınmaktadır.

Açık işletmelerde, özellikle Kramer deki Boron madeninde, 100-170 ton kapasiteli kamyonlar, büyük kepçe, yükleyiciler; dekapaj işlerinde ise özel patlatma yöntemleri kullanılmaktadır. Boron yatağının hemen yanbaşında eski fabrikaya ek olarak 1980 yılında kurulan 200.000 ton/yıl kapasiteli borik asid fabrikası ve bu fabrikalar ile rafineriyi besleyen 1200 ton/saat kapasiteli otomatik yükleyici sistem bulunmaktadır.

ABD'nin bor üretimi başlıca Kramer'deki Boron- Death Valley'deki Billiy ve Ryan yatakları ile Borax Lake ile Scarles Lake tuzlarından yapılmaktadır.

Dünya borat üretimi ABD Maden Dairesi tarafından yayınlanan verilere göre 2.4 milyon tonu aşmıştır ve 2000 li yıllarda bu üretimin 6 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Mevcut üretim tempolarının korunması durumunda 2000 yıllarının sonunda Türkiye'nin borat üretimi, aynen ABD gibi 2 milyon tona ulaşacaktır.



**ABSTRACT:** Turkish and USA borate deposits show so much similarities with regard to their formation, depositional environments, mineralogical compositions, and mining methods, apart from a few differences. Especially, Tertiary fossil borate deposits are formed within similar conditions and environments, although they show different mineral assemblages. Nearly 30 sites in California, Nevada and Oregon counties of USA have sufficient concentrations of borates to be considered deposits. Most of these can be assigned to one of five types of setting with regard to formation, environment and general geologic conditions: (1) Tertiary deposits dominated by colemanite and other calcium-borate minerals, (2) Tertiary deposits dominated by borax and other sodium-borate minerals, (3) Quaternary playa lakes having efflorescences, crusts, or near-surface beds composed mostly of ulexite, (4) Quaternary playa lakes underlain by beds containing borax, and (5) Quaternary salt lakes characterized by surface or subsurface borate-rich brines.

Young volcanic rocks, thermal spring waters and hydrothermal solutions are the source of boron in all deposits. Borate deposits can be classified in three different groups with regard to their origin and formation conditions: (1) primary deposits, (2) reworked deposits, and (3) diagenetic deposits. Primary deposits are those masses of borate minerals that resulted from the crystallization of borate-rich solutions as a result of evaporation under arid climatic conditions. Reworked deposits are those that resulted from the redeposition of borates derived from older surface or near-surface deposits, apparently involving only meteoric waters. Diagenetic deposits are those that originated as primary or reworked deposits which then underwent postdepositional changes in the mineralogy, paragenetic relations, and borate minerals transformations. These deposits are also affected by tectonic deformations with several grades. All primary deposits were formed within playa lake basins, maximum 20 my ago and younger age, resulted from tectonic movements, which are closely associated with volcanic activity and thermal springs. Several mineral transformations took place within most of the deposits as a result of diagenetic changes after depositions and burials.

Borate deposits in USA were mined by room and pillars methods during and around 1920, and then long wall mining system were used after 1920. Most of the borate ores from Death Valley were carried over to California through Mojave desert by the twenty-mule-team wagons in the 1880's. After the 1940's modern mechanical mining methods were used. Borate minerals were produced by open pit mining methods in Kramer and some of the Death Valley borate deposits after 1950's because of increased demand for borates. In most of the big deposits, borate ores are crushed down to certain sized in the deposits, and are removed from the pit by conveyor to nearby concentration factories and refineries. In open-pit mines, especially in the Kramer borate deposits, trucks with 100-170 tons capacities, big shovels and loaders, and special blasting techniques are used for stripping overburden. In 1980, as a result of capacity requirements, a new boric acid plant with a 200.000 tpy capacity was built at the Boron operation in addition to the existing plant. A two-boom automatic are stacker with a 1200 tph capacity, provides ore for the borax refinery and the boric acid plant.

Borates production of USA are obtained from mainly Boron deposit Kramer, Billy and Ryan deposits of Death Valley and the brines of the Borax Lake and the Searles Lake. World borate production exceeds over 2.4 million tons according to the data released by USA Mining Department, and this production is supposed to reach to 6 million tons in the years of 2000's. Turkey's borate production will reach to 2 million tons in the end of the century as similar to USA production, if the present production speed is kept.



## GENEL JEOLJİ OTURUMU

### DOĞU PONTİD (KD TÜRKİYE) ARK GERİSİ BASENDE ENSİALİK OFİYOLİT OLUŞUMU

ENSIALIC OPHIOLITE FORMATION IN THE BACK-ARC BASIN OF THE EASTERN PONTIDE (NE TURKEY)

Osman BEKTAŞ

K.T.Ü. Müh. Mim.Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TRABZON

**ÖZ:** Doğu pontid magmatik arkı'nın güneyinde Liyas'ta açılan ve Paleosen sonuna kadar varlığını sürdüren ark gerisi baseninin taban kayaçlarının özelliği, güneydeki sınırlı eksen çukurları hariç ideal bir okyanusal litosferin varlığını yansıtmaz. Pontidler ile Torid tektonik birlikleri arasında uzanan Tokat, Ağvanis ve Pulur metamorfik masifleri içerdikleri spinel ve plajyoklaslı peridotit-gabro-gnays karmaşığı ile riftleşme öncesi ve sırasında, asimetrik çekme gerilmesi modelinde, güney yönlü hipotetik bir "detachment fay" zonu üzerinde yükselmiş üst manto-alt kıtasal kabuk kayaçlarına karşılık gelir. Peridotit-gabro-metamorfik karmaşığının bu şekildeki yükselişi azalan PT şartlarıyla sağlanmış granülit fasiyesinden amfibolit ve yeşilist fasiyesine kadar uzanan ilerleyici metamorfizmanın varlığı ile kanıtlanabilir. Erken Liyas rift çökellerinin kuzeyde (Gümüşhane) graniti ve düşük dereceli metamorfitler üzerinde, güneyde ise (Demirözü-Bayburt) peridotit-gabro-gnays birliği (geçişli kabuk) üzerine oturması Liyas dönemindeki kıtasal kabuğun gerilmesi ve incelmelerini işaret eder. Geçişli kabuğu kesen Liyasik bazaltik-dasitik (bimodal magmatizma) dayk sokulumları ve volkanizması gerilme rejimine bağlı olarak kıtasal kabuğunda kısmi ergimeye uğradığını işaret edebilir. Erken rift çökellerinin veya klastiklerinin Kop'ların güneyine geçmemesi buna karşın riftleşme sonrası Kretase pelajiklerinin güneyde geçişli kabuk üzerinde kuzeyde ise karbonat platformu üzerinde bulunması ve metamorfitlerin güneye doğru azalarak, gabro-peridotitlerin egemen duruma geçmesi, Liyas-Kretase dönemindeki ilerleyici gerilmenin ve kıtasal kabuğun güneye doğru incelmeleri ile açıklanabilir. Sınırlı derin çukurlardaki okyanusal litosfer? hariç Kretase ofiyolitleri olarak bilinen litolojik dizi genellikle (underplated continental crust) üzerinde bazaltik volkanizmanın yayılımı ile temsil edilir. Rift eksenlerindeki Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı Erzincan ofiyolitik bazaltları TH-CA nitelikli olup TiO<sub>2</sub> içerikleri % 0.40-1.75 oranında değişir. Rift kenarlarındaki Albo-Senomaniyen yaşlı Kop ofiyolitlerinin A-TH bazaltları ise daha yüksek oranda TiO<sub>2</sub> (% 1.5-3.50) içerirler. Buna paralel olarak rift eksenlerindeki bazaltik volkanizmanın kuzeye göre daha fazla yayımlı olması riftleşmenin erken ve geç evrelerindeki ilerleyici kısmi ergimesiyle açıklanır. Üst Kretase yaşlı ofiyolitlerin ve üzerlerindeki ofiyolitik olistostromal karışığının Üst Kretase-Paleosen yaşlı şoşonitik volkanizma ile örtülmesi ofiyolit oluşum ortamının güney yönlü yitim zonu üzerindeki ark gerisi ortamının bir kanıtıdır.

**ABSTRACT:** The properties of the basement rocks of the back-arc basin, which was opened in the early Lias and closed before the Eocene in the southern part of the eastern Pontide, don't reflect the existence of the ideal oceanic lithosphere except for those in the limited southern axial troughs? The Tokat, Ağvanis, and Pulur metamorphic massives, lying between the eastern Pontide and Tauride tectonic units, include spinel-plagioclase peridotites, gabbro, gneiss complexes. These complexes are considered as the samples of the upper mantle-lower continental crust uplifted along the hypothetical southfacing detachment fault in the asymmetric extension mode before and during the rifting. The peridotite-gabbro-gneiss complex underwent subsequently retro-metamorphic events under decreasing PT conditions, from granulite to amphibolite to greenschist facies implying de compression and uplift.

To the north (Gümüşhane) the early rift sediment rest on the low grade metamorphic rocks and granites, while to the south (Demirözü-Bayburt) same rocks are observed on the peridotite-gabbro-gneiss complex (transitional crust). This suggests the crustal extension and thinning of the continental crust during the Lias. The basic and dacitic dikes cross cutting the transitional crust may show that the partial melting of the continental crust took place in this progressive extension. The absence of the early riftclastics in the southern part of the Kop mountain (Bayburt); and the exposure of the Cretaceous pelagic sediments on the transitional crust and platform carbonates to the south and north, respectively, and finally decreasing in the outcrops of the metamorphic rock and increasing importance of the peridotites-gabbros to the south are explained by the gradual extension and thinning of the continental crust toward south. Except for the oceanic lithosphere? limited by the deep troughs, the lithologic association known as the Cretaceous ophiolites, are represented by a underplated crust with the gabbroic complexes before the Cretaceous (transitional crust) together with the Cretaceous basaltic volcanics spreading over this complex basement. In the Erzincan, the Campanien-Maestrichtien basaltic rocks, erupted in or near the rift axis are TH-CA and have TiO<sub>2</sub> Content ranged in % 0.40-1.7. Where as in the Kop ophiolite, situated in the rift margin to the north, the Albo-Cenomanien basalts are belong to A-TH series and have higher TiO<sub>2</sub> content (% 1.5-3.50). In addition to this, the increasing in volume of the ophiolitic basaltic rocks from north to south, can explain by the progressive partial melting during early and later phase of the rifting. The Upper Cretaceous ophiolite and ophiolitic olistostromal melange are overlain by the Upper Cretaceous-Paleocene shoshonitic volcanism which testify that the ophiolite formation took place in the back-arc basin on the southward subduction.

**ÇAYKARA (TRABZON) GÜNEYİNİN JEOLJİSİ****GEOLOGY OF THE SOUTH OF ÇAYKARA (TRABZON)**

Fikri BULUT

KTÜ Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TRABZON

Fikret TARHAN

KTÜ Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TRABZON

**ÖZ:** İnceleme alanı Trabzon ilinin 57 km güneydoğusunda yer alır. Önceki çalışmalarda, Çaykara ve çevresinde metamorfik bir serinin yüzeylendiği belirtilmektedir. Ancak, Çaykara güneyinde yapımı planlanan hidrolik yapı yerleri ve güzergahlarının Mühendislik Jeolojisi açısından incelenmesi esnasında, metamorfik kayalara rastlanılmamıştır.

İnceleme alanında ayrıtılan litostratigrafi birimleri alttan üste doğru; Çambaşı Formasyonu, Ataköy Formasyonu, Taşkiran Granitoyidi, Çaykara Formasyonu, Traverten, Alüvyon ve Yamak Döküntüsüdür.

İnceleme alanında yüzeylenen en yaşlı birim, spilitleşmiş bazalt, bazik tüf, metabazalt, metatüf ve kireçtaşından oluşan Malm-Alt Kretase yaşlı Çambaşı Formasyonudur.

Çambaşı Formasyonu ile geçişli olduğu kabul edilen Alt Kretase yaşlı Ataköy Formasyonu, genellikle kireçtaşından ibaret olup, yer yer kilaşı, kumtaşı, ve tüfit seviyeleri ile dolerit silleri içerir.

Çambaşı ve Ataköy Formasyonları subalkalen granit, granit, mikrogranit ve kuvarslı mikrogranitten oluşan Taşkiran Granitoyidi tarafından kesilmişlerdir.

Üst Kretase yaşlı Çaykara Formasyonu alttan üste doğru üç üyeye ayrılmıştır. Bunlar sırasıyla Hadi, Şahinkaya ve Karona üyeleridir. Hadi üyesi; kireçtaşı, kumtaşı ve tüfit seviyeleri içeren bazaltik lav ve tüflerden, Şahinkaya üyesi; dasitik lav, tüf, tüfit ve kireçtaşından, Karona üyesi ise bazaltik lav ve tüf, aglomera ve kireçtaşından oluşmuştur. Hadi üyesi Çambaşı Formasyonu ile, Şahinkaya Üyesi de Ataköy Formasyonu ile tektonik dokanaktır.

Kuverterner yaşlı birimleri traverten, alüvyon ve yamaç döküntüsü meydana getirir.

Bölgedeki yapısal unsurları genellikle çatlaklar oluşturur. Çatlakların istatistiksel analizine göre, bölgeyi etkileyen maksimum basınç kuvveti yönü K10° - 20°B aralığında bulunmaktadır.

**ABSTRACT:** The study area is located 57 kms southeast of the province of Trabzon.

The oldest unit cropping out in the area is Malm-Lower Cretaceous aged Çambaşı Formation which is composed of spilitized basalt, basic tuff, metabasalt, metatuff and limestone.

Ataköy Formation, which is assumed transitional to the Çambaşı Formation is Lower Cretaceous in age. This formation consists generally of Limestone with claystone, sandstone, tuffite levels and dolerite sills in places.

These formations have been cut by the Taşkiran Granitoid.

Çaykara Formation, which is Upper Cretaceous aged, has been divided three members from bottom to top. These are Hadi, Şahinkaya and Karona members, respectively. The Hadi member is composed of basaltic lava and tuffs containing limestone, sandstone and tuffite levels. The Şahinkaya member comprises dasitic lava, tuff, tuffite and limestone. The Karona member encompasses basaltic lava, tuff, agglomerate and limestone.

The units of Quaternary aged form travertine, alluvium and slope debris.

Structural elements in the region generally are joints. On the basis of the statistical analysis of joints, the direction of the maximum pressure affected the region is located in the interval of K10° - 20°B.

### NİZİP-YAVUZELİ-ARABAN-BELVEREN DOLAYININ JEOLJİSİ-SENOZOYİK YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ VE BÖLGESEL YAYILIMI

GEOLOGY OF THE NİZİP-YAVUZELİ-ARABAN-BELVEREN DISTRICT (GAZİANTEP, S.E. ANATOLIA) AND PETROLOGY AND REGIONAL DISTRIBUTION OF THE CENOZOIC VOLCANIC ROCKS

Ümit ULU	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Tuncay ERCAN	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Şükrü GENÇ	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Yüksel METİN	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Erdem ÇÖREKÇİOĞLU	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Sefer ÖRÇEN	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Mustafa KARABIYIKOĞLU	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Suat GİRAY	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Talia YAŞAR	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Arap platformunun bir bölümünü oluşturan inceleme alanının litostratigrafik birimleri ve Geç Senozoyik volkanitleri çalışılarak jeodinamik evrimi ortaya konmuştur.

Çalışılan bu alanda, Alt Kampaniyen'den günümüze değin zaman zaman duraksayan sıkışma tektoniği etkin olmuştur. Üst Kampaniyen-Alt Maestrihtiyen aralığında derin deniz fasiyesi (Karadut Karmaşığı) ve ofiyolitik kayaçlardan (Koçali Karmaşığı) oluşan birimler, birlikte yükselerek güneye-Arap kıta kenarına itilmişlerdir. Maestrihtiyen-Alt Paleosen döneminde bölgede açık şelf çökme ortamı koşulları gelişmiştir (Germav formasyonu). Yine aynı dönemde, sıkışma tektoniği rejimindeki sınırlı tansiyonel ortamların çökme alanlarında kalsitürbiditler çökelmiştir (Haydarlı formasyonu). Dönem sonunda, bölge giderek karasallaşmıştır. Üst Paleosen'de bölgenin kuzey kesiminde sınırlı bir sığ karbonat platformu gelişmiştir (Belveren formasyonu). Alt Eosen'de, bu alan, karasal ortamdan karbonat platformu ortamına dönüşmüştür (Gerçüş formasyonu). Tabanı faylarla kontrol edilen havza, değişken tektonik kontrol nedeni ile, Orta Eosen-Alt Miyosen aralığında görece olarak sığlaşan ve derinleşen istiflerle karakterize edilen karbonatların çökeldiği bir denizel ortam özelliğindedir (Hoya, Gaziantep, Fırat formasyonları). Orta Miyosen başında bölge yükselerek karasallaşmıştır. Bazaltik volkanizmanın sıkışmaya bağlı olarak gelişen, kuzey-güney yönlü açılma çatlakları ile yaklaşık doğu-batı yönlü faylar boyunca yerleştiği görülmektedir (Çatboğazı ve Yavuzeli bazaltları). Orta-Üst Miyosen aralığında Şelmo formasyonunu oluşturan karasal çökeller depolanmıştır. Pliyo-Kuvaterner'de ise fluvial çökeller ile güncel yelpaze depoları gelişmiştir.

İnceleme alanındaki bazaltik volkanitlerde petrografik incelemeler yapılmış, tümünün olivin-ajit bazalt türde oldukları saptanmıştır. Yapılan jeokimyasal çalışmalarda ise, volkanik örneklerin genellikle toleyitik, çok azının da alkali nitelikte oldukları; tansiyonel tektonik rejimlerde oluşan, dünyadaki diğer kıtasal toleyitlerin jeokimyasal özelliklerini taşıdıkları; Orta Miyosen'den itibaren Arap plakası ile Anadolu plakasının çarpışması sırasında, sıkışma sonucu, kuvvet dengelenimine bağlı olarak gelişen impaktojen türde riftlerden magma yükselimi ile oluştuğu sonucuna varılmış ve Arap plakası üzerindeki bölgesel yayılımları irdelenmiştir.