

## PETROGRAFI-JEOKİMYA OTURUMU

### KASTAMONU GRANİTOYİD KUŞAĞINDAKİ (ORTA-BATI PONTİDLER) KARABÜK GRANİTOYİDİNİN JEOLJİK KONUMU, MİNERALOGİK-PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL İNCELENMESİ

GEOLOGICAL SETTING MINERALOGICAL- PETROGRAPHICAL AND GEOCHEMICAL STUDY OF THE KARABÜK GRANITOİD FROM THE KASTAMONU GRANITOİD BELT, CENTRAL-WESTERN PONTIDES, TÜRKİYE

Ünal AKMAN MTA Genel Müdürlüğü, ANKARA  
Durmuş BOZTUĞ Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, SİVAS

Öz: Karabük- Yenice (Zonguldak GD) arasında, Filyos çayı vadisi boyunca yüzeyleyen Orta Jura yaşlı Karabük granitoyidi, Devoniyen yaşlı ve kuvars- kumtaşı; şeyl, kireçtaşı ve dolomit litolojisindeki Küreihadit formasyonunu keserek kontakt metamorfizmaya uğratmakta ve Üst Jura- Alt Kretase yaşlı kireçtaşı litolojisindeki İnaltı formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Alt Kretase yaşlı ve kendi arasında, alttan- üstte doğru, Salmanlar formasyonu ve Yalnızca formasyonu gibi haritalanabilir iki ayrı birimden oluşan Azdavay topluluğu, İnaltı formasyonunun üzerinde yer almaktadır. Salmanlar formasyonu şeyl ve kiltası- siltaşı araldanmasından oluşurken; Yalnızca formasyonu ise türbiditik kumtaşı- şeyl araldanması ile başlamakta ve genel olarak olistolitli- olistostramal özellikli ve daha yaşlı birimlere ait çakıl, blok ve muhtemelen itki dilimlerinden oluşan litolojiler ile devam etmektedir. Yalnızca formasyonu, Barremiyen (?) yaşlı Ahmetusta çakıltaşı tarafından açısız uyumsuzlukla örtülmektedir. İnceleme alanındaki en genç birim ise, Paleosen- Eosen yaşlı kumlu kireçtaşlarından oluşan Safranbolu formasyonudur. İnceleme alanında, Orta Jura öncesi birimlerde görülen kırıklar dışındaki en eski yapısal unsur, Azdavay topluluğunu etkileyen itki zonudur. Karabük fayının da genellikle Tersiyeri sınırlamasına rağmen, eski bir fay zonunun daha sonraki bir dönemde yeniden canlanması sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Yeniden canlanma ile oluşan bu hatlar boyunca, sol yanal atımlı ve NE-SW gidişli oblik faylar ile sağ yanal atımlı ve NW-SE gidişli oblik faylar meydana gelmiştir. Karabük granitoyidi başlıca kuvars - diyorit, kuvars - monzodiyorit, tonalit ve granodiyorit gibi melanokratik ve mezokratik kayaların yanısıra ademellit, granit ve kuvarsça zengin granitoyid gibi lökokratik kayalardan oluşmaktadır. Melanokratik ve mezokratik kayaların ana mafik bileşenleri yer yer diyopsitik çekirdek içeren mavimsi yeşil ve açık kahverenkli hornblendler ile yeşilimsi-kahverenkli biyotitlerden oluşmaktadır. Ana element Jeokimsiyal verilerine göre Karabük granitoyidinin oluşumunda kafemik (CAFEM), kalkalkalin (CALK) - toleyetik (THOL) geçişi gösteren ve alümino (ALUM) karakterli iki ayrı magma etkin olmuştur. CAFEM özellikle magmanın aynı zamanda I- tipi, ALUM özellikle magmanın ise S- tipi karakter gösterdiği de belirlenmiştir. Diğer taraftan, eser element jeokimyası verilerinden özellikle fraksiyonlanmayı karakterize eden K/Rb-Rb diyagramı ile Rb- Sr ve Cu, Ni, Co ve Zn içeriklerinin Cr içeriğine göre değişimlerini gösteren diyagramlar da iki ayrı magma varlığını desteklemektedir. Rb-SiO<sub>2</sub> değişim diyagramı ise CAFEM ve I-tipi karakterli magmanın yay; ALUM ve S- tipi karakterli magmanın ise çarpışma ile ilgili jenezlere sahip olduklarını göstermektedir. Tüm bu verilerin ışığında, Orta Jura yaşlı Kastamonu granitoyid kuşağının bir üyesi olarak kabul edilen Karabük granitoyidinin, Orta Jura öncesi dönemde kuzeye dalan Paleo - Tetis okyanus kabuğunun oluşturduğu CAFEM ve I- tipi karakterli yay magmatizması

ve dalma- batma sonrası kabuk kalınlaşmasına bağlı çarpışma ile ilgili ALUM, ve S- Tipi karakterli magmadan türediği ileri sürülebilmektedir.

**ABSTRACT:** The Middle Jurassic Karabük granitoid, outcropping along the Filyos river valley located in an area between Karabük and Yenice towns, SE Zonguldak, cuts the Devonian Küreihadit formation consisting of quartz sandstone, shale, limestone and dolomite and transforms it into the contact aureole rocks. The Karabük granitoid is depositionally overlain by the Upper Jurassic-Lower Cretaceous İnaltı formation which is composed of limestone. The Azdavay assemblage, consisting of, from bottom to top, the Salmanlar and Yalnızca formations overlies the İnaltı formation. The Salmanlar formation comprises shale and claystone- siltstone alternation, whereas the Yalnızca formation consists of the alternation of turbidite- shale followed by the olistholitic-olistostromal lithologies made up mainly of the pebbles, blocks and probable thrust slices of the older rock units. The Barremian (?) Ahmetusta conglomerate overlies the Yalnızca formation with an angular unconformity. The youngest unit of the mapped area is the Paleocene-Eocene Safranbolu formation composed of sandy limestones. The oldest structural element, except those of the pre-Middle Jurassic unit is the thrust zone affecting the Azdavay assemblage. The Karabük fault is thought to be formed by the later reactivation of an old fault zone, although. It restricts the Tertiary, units. Such a later reactivation has caused to develop some sinistral and dextral faults with the NE-SW and NW-SE directions, respectively, The Karabük granitoid consists of some melanocratic- mesocratic rocks such as quartz- diorite, quartz- monzodiorite, tonalite and granodiorite, and some leucocratic rocks such as adamellite, granite and quartz rich granitoid. The major mafic constituents of the melanocratic- mesocratic rocks include the bluish-green to pale brown colored hornblende minerals, sometimes with the diopsitic cpx cores, and the greenish-brown biotite flakes. The major element geochemistry data showed that two different magmas were exclusively effective during the formation of the Karabük granitoid. One of these magmas represents the calcalkaline (CALK)- tholeiitic (THOL), transitional character in chemistry, and the other one shows the aluminous (ALUM) character in composition. The CAFEM and ALUM magmas also indicate the I- type and S- type origins, respectively. The trace element geochemistry data, particularly the K/Rb-Rb fractionation diagram and the other variation diagrams such as Rb versus Sr and the contents of Cu, Ni, Co and Zn versus Cr content also supply two different magma sources. The Rb-SiO<sub>2</sub> variation diagram concludes that the CAFEM and I- type magma possesses an arc origin, whereas the ALUM and S- type magma has a collisional origin. In the light of all these data, the Karabük granitoid which is assumed one of the members of the Middle Jurassic Kastamonu granitoid belt is considered to have been derived from a CAFEM and I- type arc related magma generated by the northward subduction of the paleo-Tethyan crust, and from another ALUM and S-type magma related to the collisional event due to crustal thickening just after the subduction.

## BAZALTİK MAGMALAR İÇİNDE OLUŞAN TERMOKİMYASAL OLİVİN-ERİYİK DENGESİNİN AMPİRİK FORMÜLASYONU

### EMPIRICAL FORMULATION OF OLIVINE-MELT EQUILIBRA IN BASALTIC COMPOSITION SPACE

Mehmet Zeki ÇAMUR MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd ve Arama Dairesi, ANKARA

**ÖZ :** Bazaltik eriyikler ve içindeki olivin minerallerin kompozisyonları arasındaki termokimyasal dengeyi sayısal olarak ifade etmek için; bir atmosfer toplam basınç ve kontrollü oksijen basıncı altında sıcaklığın fonksiyonu olarak yapılmış olivin- eriyik deneylerinden alınan veriler, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve aşağıdaki ampirik denklem türetilmiştir:

$$\ln X_{Fa} = (A/T) * (1 - X_{MgO}) * \exp \left[ X_{FeO}^{1/3} \right] + B$$

Denklemden ;  $X_{Fa}$  ,  $X_{MgO}$  ve  $X_{FeO}$  sırasıyla olivin içindeki fayalitin , eriyik içindeki MgO ve FeO 'nun mol fraksiyonlarıdır . T santigrad cinsinden denge sıcaklığıdır. A ve B regresyon katsayıları olup, sırasıyla 3307.766 ve -5.4879 değerlerine sahiptir. Regresyonun korelasyon katsayısı 0.987'dir. Denklemin kompozisyon ve sıcaklık tesbitindeki kalitesini belirlemek için uygulamalar yapılarak elde edilen sonuçlar deneysel veriler ile karşılaştırıldı. Bu testlerde mol fraksiyonu ve sıcaklık değerleri için standart sapma sırasıyla +/-0.01 ve +/-11° C olarak hesaplanmıştır.

Denklemin türetilmesinde kullanılan deneysel veri -tabanı bazaltik kompozisyonların çok geniş bir tayfını kapsamaktadır. Dolayısıyla denklem; denge sıcaklığı, olivin doygunluğu, mineral birikimine maruz kalmış eriyiğin değişime uğramış eriyikten ayırımı v.b gibi bazaltik eriyikler için yapılacak çeşitli petrolojik hesaplamalarda kullanılabilir.

**ABSTRACT :** In order to quantify the equilibrium relationship between basaltic melt composition and the composition of coexisting olivines, equilibrium data from olivine -melt experiments (conducted under controlled oxygen fugacity conditions at one atmosphere total pressure over a range of temperature) were statistically evaluated and the following empirical equation is established:

$$\ln X_{Fa} = (A/T) * (1 - X_{MgO}) * \exp \left( X_{FeO}^{1/3} \right) + B$$

Where  $X_{Fa}$  ,  $X_{MgO}$  and  $X_{FeO}$  are the mole fraction of fayalite in olivine ,MgO and FeO in melt ,respectively . T is the equilibrium temperature in degrees celcius. A and B are the regression coefficients have values of 3307.766and -5.4879.respectively. Correlation coefficient for the regression is equal to 0.987. A number of calculations were carried out and the results were compared with the experimental data in order to determine the prediction quality of the equation in composition and temperature calculations. Avarage deviations in these tests are +/- 0.01 and +/- 11° C for calculated mole fraction and temperature values, respectively.

The experimental data base used for the derivation of the equation covers a wide range of basaltic composition . Therefore,the equation should be applicable to a variety of petrological calculations such as equilibrium temperature,olivine saturation, mineral cumulated versus original melt discriminaion etc. in basaltic composition space.

## ANADOLU'DA ÇARPIŞMA - SONU VOLKANİZMASININ JEOKİMYASAL AYIRTMAN ÖZELLİKLERİ: YİTEN BLOK - MANTO ETKİLEŞİMİ

### DISTINCTIVE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF POST-COLLISION VOLCANISM IN ANATOLIA: SLAB-MANTLE INTERACTIONS

Seçuk TOKEL Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TRABZON  
Tuncay ERCAN Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Günümüz literatüründe jeokimsiyal karakterleriyle ayırtman magma çeşitleri, spesifik tektonik ortamlarla birlikte yorumlanarak yitim, okyanus-ortası sırtı ve plaka ortası olmak üzere üç ayrı "magma yerleşim bölgesi" kabul edilmiştir.

Andolu'da geniş alanlar kapsayan Neojen çarpışma-sonu tektonizmasına eşlik eden volkanizmanın jeokimyası ayrıntılı irdelenmiştir. Bu volkanizmanın kendine özgü ayırtman jeokimsiyal karakterleri yukarıda açıklanan ortamlarla benzerlik göstermemektedir. Petrojenetik yorumlamalar ise yorumlayanın verilerine göre değişik olmakta ve belirsizliğini korumaktadır. Tektonik yerleşimi belli olan bu volkanizmanın jenetik özelliklerini incelemek için 200 aşkın analiz edilmiş örnekten, magmatik farklılaşma ve kabuk buluşması etkisinden uzaklaşmak amacı ile 100 adet ayırtılmamış (Ca+Mg:>13) bazalt örneği seçilmiş ve irdelenmiştir. Önceki literatürde kalk-alkali olarak tanımlanan bu lavlar "gerçek kalk-alkalen" karakterde değildirler. Örnekler ayırtman diyagramlarında plaka-ortası ile kalkalkalen-toleyitik alanların birleştikleri kesimlerde kümelenmektedirler. Hafifçe yüksek derişimdeki "büyük iyonlu litofil" ve "hafif nadirtoprak" element içerikleri ise yukarıda tanımlanan tektonik yerleşimler için ayırtman olamazlar. En önemli karakteristik özellik Ti, Nb, Ta ve Hf gibi "kalıcılığı yüksek" elementlerin zenginleşmesidir. Bu, jenetik açıdan kaynak kayanın, kalk-alkalen bazaltları oluşturabilecek kaynaktan kesinlikle farklı olduğunu gösterir. Günümüz literatüründe kalk-alkalen magmanın Ti, N, Ta gibi elementlerce fakirleşme nedenini, yiten blok-manto etkileşimi süresince, eklojit'ten çözülen uyumsuz elementlerce zengin eriyikler üstteki peridotiti beslerken Ti, Nb, Ta gibi elementlerin refrakter malzemede uyumlu kalmasıyla açıklamışlardır. Daha derindeki yitimde, kalan parçanın alt kısmından türeyen Ti, Nb, Ta üzerindeki peridotite transfer olurlar. Bu zenginleşmiş peridotit ilerde, çarpışmadan sonra oluşacak magmatizmanın kaynağını teşkil edecektir.

Çarpışma sonucunda oluşan magmatizma, tektonik yerleşim ve jenez açısından diğerleri gibi ayrı bir tip olarak kabul edilmelidir. Ayrıntılı jeokimyası ve ayırtman özellikleri irdelenmiş Anadolu'daki bu tip "magmatik yerleşim bölgesi" Yeryuvarındaki en karakteristik örnek olarak literatüre sunulmalıdır.

**ABSTRACT:** In the current literature, on the basis of tectonic setting, three distinct environment are defined in which specific magmas are generated: Mid-ocean ridges, subduction zones and intraplate settings.

The voluminous volcanics associated with post-collision tectonism in Anatolia display distinctive geochemical characteristics that are not coincide with the above mentioned settings, and their petrogenetic interpretation remain ambiguous. Analyses of more than 100 undifferentiated lavas investigated to provide constraints on the nature of post-collision volcanism in Anatolia. The lavas which have been considered as a calc-alkaline association are not "true calc-alkaline" rocks. The plots cluster within fields WPB and LKT-CAB, on the major and trace element discrimination diagrams. Moderate concentrations of LIL elements and LREEs can not be considered as an indicative feature to recognise any defined tectonic setting. Main characteristic feature is the enhanced concentrations of HFS elements such as Ti, Nb, Ta, Hf. That indicates the source region is different than that of calc-alkaline rocks.

In the recent literature, it is concluded that, during slab-mantle interactions HFS elements are held back in the slab when CA source region are formed. On the other hand, at greater depths, HFS elements are transferred from slab into the sub-continental fertilised peridotite which will be the source region of the future post-collision volcanism.

Post-collision should be considered as a specific tectonic setting in which magma generates with its distinctive characteristics. The Neogene volcanics of Anatolia should be cited in literature as the type example of a post-collision magmatism.

## 45. TÜRKİYE JEOLJİ KURULTAYI 1992 BİLDİRİ ÖZLERİ

## FERHUŞ-ŞEREFOĞLU (K-MARAŞ) ÇIVARINDAKİ OFİYOLİTİK SERİYE AİT KÜMÜLLARIN DOKU TİPİ VE PETROGRAFİSİ

TEXTURE AND PETROGRAPHY OF THE CUMULATES BELONG TO OPHIOLITIC SERIE AROUND FERHUŞ-ŞEREFOĞLU (K.MARAŞ) AREA.

Ender SARIFAKIOĞLU M.T.A. Ege Bölge Müdürlüğü, İZMİR

**ÖZ:** Bu çalışmada, K.Maraş ilinin 20 km. güneyinde Ferhuş-Şerefoğlu köyleri arasında yüzeyleyen ofiyolitik seriye ait kümüllatların, araziden ve polarizan mikroskoptan elde edilen gözlem ve verileri değerlendirilmiştir.

Kayaçların sınıflandırılmasında ve isimlendirilmesinde Jeoloji Bilimleri Uluslararası Birliğinin (IUGS) ortak sınıflaması kullanılmıştır.

Kümüllat grubu kayaçların doku tiplerinin tayininde ise Wager, Brown ve Wadsworth (1960)'dan yararlanılmıştır.

Arazide, Paleozoyik'e ait metamorfik kayaç birimleri, Mesozoyik (Jura) kireçtaşları, yerleşim yaşı Üst Kretase olan ofiyolitik seri ile Kuvaterner plato-bazaltları bulunmaktadır. Kuvaterner alüvyonlar da geniş alanlar kaplamaktadır.

Metamorfik kayaçlar olarak klorit-kuvars kalkıştı, kristalize kireçtaşı ve kuvarsit bulunmaktadır.

Jura yaşlı kireçtaşları, Amanos (Nur) dağlarının uzantısı olarak K.Maraş-Adana karayolu boyunca yüzeylemektedir.

Üst Kretase'de Mesozoyik (Jura) yaşlı kireçtaşlarının üzerine bindirme ile yerleşen ofiyolitik seri içinde tektonitler, kümüllatlar ve örtü sedimanları ayırtedilmiştir. Kısmen veya tamamen serpantinleşen harzburjit, dunit ve lertzolitler tektonitleri; gabro ve hornblenditler kümüllatları oluşturmaktadır. Gabrolar, petrografik çalışmalar ile diyagramlardan faydalanarak piroksen-honblend gabro şeklinde isimlendirilmiştir.

Wager, Brown ve Wadsworth (1960), ortokümüllat, adkümüllat, mesokümüllat, heteradkümüllat ve herrisitik/kreskümüllat şeklinde adlandırdıkları beş tip kümüllat doku tespit etmişlerdir.

Ortokümüllat, sözkonusu gabrolarda ve hornblenditlerde gözlenmiştir.

Örtü sedimanları ise radyolaritlerden ibarettir.

Ofiyolitik seri üzerinde fazla kalınlık göstermeyen Kuvaterner plato-bazaltları bulunmaktadır.

Kuvaterner alüvyonları, Aksu nehri ve Karaçay boyunca gelişmiştir... Çakıl ve kumları, inşaat malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Ayrıca kireçtaşları da açık işletmeler açılarak kireçtaşı çakılları asfalt işlerinde kullanılmaktadır.

Arazinin güneyinden geçen Doğu Anadolu Fay Kuşağı ile ofiyolitik serinin yerleşimi bölgenin tektonizmasında önemli rol oynamıştır

**ABSTRACT :** In this study it is appraised the observations and datas of cumulate-taken from the field and polarizing microscope- belong to ophiolitic series between Ferhuş and Şerefoğlu villages 20 km. south of K.Maraş.

The classification of IUGS has been used for classifications and nomenclatures of the rocks.

The classification of Wager, Brown and Wadsworth (1960) has been used for the texture kinds of cumulate group rocks.

In the field, they have been metamorphic rocks aged Paleozoic, Mesozoic (Jurassic) limestone, ophiolitic series emplacement age Upper Cretaceous and plateau basalts aged Quarternary. Alluvion aged Quaternary has been spread in large area.

There are chlorite-quartz calcschist, crystallize limestone and quartzite as metamorphic rocks.

Jurassic aged limestone as the elongation of Amanos(Nur) mountain give outcrop along K.Maraş-Adana highway.

The ophiolitic series emplacement onto Mesozoic (Jurassic) limestone in Upper Cretaceous time. Tectonits, cumulates and covered sediments were differentiated in this series. Tectonits are composed of harzburgite, lherzolite and dunite which partly or fully serpentinized. Cumulates are composed of gabbro and hornblendite.

According to petrographic studies and diagrams of IUGS, Gabbroes have been name as pyroxene-honblende gabbro.

Wager, Brown and Wadsworth (1960) have identified five cumulate texture kinds named orthocumulate, mesocumulate, adcumulate, heteradcumulate, harrisitit cumulate/crescumulate. Among them orthocumulate texture has been seemed in gabro and honblendite.

Covered sediments are radiolarite.

There are Quarternary plateau basalts which don't show extra thickness on the ophiolitic series.

Quarternary alluvions are spread along Aksu and Karaçay rivers. The pebbles and sands have been used as raw materials for constructions. Apart this, limestone pebbles which have been taken from quarries are used at the highways constructions

East Anatolian Fault which passes in south of the field and overthrust of ophiolitic series played an im-

**KONUKDERE METASOMATİTİNİN (HEKİMHAN-HASANÇELEBİ,KB MALATYA) PETROLOJİSİ**

PETROLOGY OF THE KONUKDERE METASOMATİTİ, HEKİMHAN-HASANÇELEBİ AREA, NW MALATYA, CENTRAL-EASTERN TURKEY

Durmuş BOZTUĞ C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, SİVAS  
Sabah YILMAZ C. Ü. Jeoloji Mühendisliği bölümü, SİVAS

**ÖZ:** Hekimhan- Hasançelebi (KB Malatya) yöresinde varlığı bilinen ve düşük tenörlü demir cevherleşmesi içeren metasomatik zon, yörede yürütülen güncel bir çalışmada "Konukdere Metasomatiti" olarak adlandırılmıştır. Konukdere metasomatiti, Maestrihtiyen yaşlı bazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasit türü kayalardan oluşan subalkalin-toleyetik karakterli yay volkanizması ürünü olan Bahçedam volkanitine sokulum yapan Paleosen yaşlı granit, kuvars-siyenit ve perlit-siyenit türü kayalardan oluşan kafemik (CAFEM), alkalilerce aşırı doygun (ALKOS), felsik I- tipi ve çarpışma ile ilgili tektojeneze sahip olan Hasançelebi granitoidinin yol açtığı kontakt metasomatik zonun ürünü olarak gelişmiştir. Ana kayaç türleri skapolit-- fels, skapolit-diyopsit-fels, diyopsit-fels ve metasomatik minareller içeren lamprofirlerdir. Fels türü kayaların en karakteristik minarel parajenezi skapolit+ diyopsit+ plajiyoklaz + epidot + kalsit ± wairakit ± zirkon ± titanit ± Apatit ± klorit ± kuvars ± opak mineral bileşiminde iken, lamprofirler ise başlıca minet ve kersantit bileşimindedir. Konukdere metasomatiti kayaç örneklerinin ana element oksitleri, Bahçedam volkanitinininkiler ile karşılaştırıldığında; tFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve MnO miktarında azalma, diğer taraftan Na<sub>2</sub>O ve MgO miktarında ise artma gözlenmektedir. SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO ve K<sub>2</sub>O değerinde ise önemli bir mobilizasyon gözlenmemektedir. Eser elementlerin davranışına gelince Zr içeriğinde- SiO<sub>2</sub> içeriğindeki artışa paralel olarak- kısmi bir artış meydana gelirken Rb, Sr, Ba ve Y içeriklerinde ise önemli değişimler olmamıştır. Jeokimsiyal olarak belirlenen bazı elementler mobilizasyonlar, mineralojik bileşime de yansımıştır. Örneğin, toleyitik karakterli Bahçedam volkanitinin metasomatizması sonucu açığı çıkan Fe ve Mn elementleri yöredeki yaygın demir cevherleşmelerinin kaynağını oluşturmuştur. Ayrıca, Konukdere metasomatiti, kayalarındaki Na ve Mg artışları ise mariyalit (Na-skapolit) ve diyopsit gelişimi ile ilgili metasomatik değişimler olarak değerlendirilmektedir.

**ABSTRACT:** The contact metasomatic zone, known for many years and associated with cutoff grade iron mineralization in Hekimhan-Hasançelebi (NW Malatya) region, has been called "Konukdere Metasomatite" in a recent study carried out in this region. The Konukdere metasomatite has formed in a metasomatic zone developed between the Maastrichtian Bahçedam, volcanics consisting mainly of basalt, basaltic andesite, andesite, dacite, and showing subalkaline- tholeiitic characteres with an arc related origine, and the Paleocene Hasançelebi granitoid intrusion consisting essentially of granite, quartz-syenite, perthite-syenite and representing cafemic (CAFEM) alkaline oversaturated (ALKOS), felsic I-type characteres with a collisional related origine (COLG). The main rock types of Konukdere metasomatite are composed of scapolite-fels, scapolite-diopside-fels, diopside-fels and lamprophyres including metasomatic minerals. The most characteristic mineral association of the fels type rocks comprises of scapolite + diopside + plagioclase + epidote+ calcite± wairakite±zircon± sphene± apatite± chlorit± quartz ± opaque minerals. The lamprophyres are seen to have the mineralogic compositions of minette and kersantite. When the major element oxide contents of the rock samples from the Konukdere metasomatite is compared with those of Bahçedam volcanics, one can notice that there is a decreasing in the tFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and MnO contents whereas an increase in the Na<sub>2</sub>O and MgO contents. There are no any important mobilizations in the contents of SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO and K<sub>2</sub>O. As for the behavior of the trace elements, there is a partial increasing in the amount of Zr element which is also consistent with the increasing in the SiO<sub>2</sub> content. Any significant variations can not be observed in the contents of Rb, Sr, Ba and Y. Some elementary mobilizations, established by the geochemical analyses, are also observed to have been reflected in the mineralogical composition. For instance, the Fe and Mn elements, expelled out from the tholeiitic Bahçedam volcanics by metasomatic processes, can be considered as the main source for the widespread iron mineralizations in this area. In addition to that, the excess amount of the Na and Mg elements in the metasomatites can be evaluated as the neoformations of marialite (Na-scapolite) and diopside mineral related to the metasomatic changes.

## MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ OTURUMU - II

### ENJEKSİYON ÇALIŞMALARINDAN JEOLojİK ÖZELLİKLERE GÖRE TEKNİK PARAMETRELERİN SEÇİMİ

#### SELECTION OF TECHNICAL PARAMETERS ACCORDING TO GEOLOGICAL FEATURES AT INJECTION PROJECTS

Remzi KARAGÜZEL Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

**ÖZ:** Temel kayanın taşıma gücünü artırmak ve geçirimsizliğini düşürmek amacıyla yapılan enjeksiyon çalışmaları değişik mühendislik projelerinde uygulama alanı bulmaktadır. Oldukça yüksek maliyeti olan enjeksiyon programlarının başarısında, jeolojik ortam koşullarının büyük bir hassasiyetle belirlenmesi ve teknik parametrelerin isabetli seçilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada farklı jeolojik özellikler gösteren değişik baraj yerlerinde uygulanan enjeksiyon programları karşılaştırılmaktadır. Aynı jeolojik özelliklere sahip üç baraj yerinde katı madde sarfiyatı 8-320 kg/m arasında değişmektedir. Buna neden olarak üç farklı enjeksiyon tekniğinin uygulanması gösterilmektedir. Öte yandan değişik bölgelerde farklı jeolojik özellikler gösteren bir baraj eksen yerinde aynı enjeksiyon yönteminin kullanılmasından dolayı katı madde sarfiyatında büyük sapmalar kaydedilmiştir. Yapılan enjeksiyon başarı kontrollerinde de başarısızlığın yanlış parametre seçiminden kaynaklandığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda jeolojik ortam özelliklerine göre teknik parametrelerin seçimi için öneriler getirilmektedir.

**ABSTRACT:** Injection projects which are carried out to increase the bearing power of basement rock and to reduce its permeability find applications at various engineering projects. A precise determination of geological conditions and selection of technical parameters have great importance on the success of costly injection programmes.

In this study, injection programmes applied to various dam sites of different geological structures are compared. Consumption of solid matter in three dam sites, which have similar geological features varied between 8-320 kg/m application of three different injection techniques are counted as the reason of this. On the other hand large variations have been recorded in consumption of solid matter due to using of similar injection methods in a dam axis site which has different geological features in various parts. It is also determined that failures occur due to wrong parameter selections. Based on the above results, suggestion are made to select technical parameter which depend on geological conditions.

## İSTANBUL GÜRPINAR BELEDİYE ALANI İMAR PLANI İÇİN YERMÜHENDİSLİK ARAŞTIRMALARI

GEOENGINEERING STUDIES OR LAND USE PLANNING AT GÜRPINAR PROVINCE OF İSTANBUL

Ahmet ERCAN İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeolojik Mühendisliği Bölümü, Maslak, İSTANBUL  
 Fazlı Yılmaz OKTAY İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İSTANBUL

**ÖZ:** Gürpınar Beldesinde 1/5000 ölçekli imar planı yapımında kullanılacak yer altı bilgileri toplamak üzere jeolojik jeofizik, jeoteknik ve jeomorfolojik yöntem uygulamalarından oluşan yer mühendislik çalışmaları sürdürülmüştür. 15 km<sup>2</sup> lik alanda 1686 metrelik 98 tane araştırma delgisi 840 zemin mekaniği deneyi 103 tane elektro, 210 tane sismik ölçüm genel ve mühendislik jeolojisi ve hidrojeolojik araştırmalar sürdürülmüştür. Alanın % 66 sının duraysız ve yapılaşma sakıncalı % 34'ünün durayıl ve yapılaşabilir olduğu belirlenmiştir. Duraysızlığı oluşturan etmenler, Üst Oligosen yaşlı Gürpınar formasyonu içinde gelişmiş olan göçükler (heyelanlar) ve CH sınıfı oldukça plastik killer içinde gözlenen diyapir olayından kaynaklanan farklı oturmalarıdır. Heyelanlar, yaklaşık 300 metre genişlikte kıyı kuşağı boyunca dönel türde gelişmiş olup, çoğunlukla topuklarını yitirmiş ve etkinliklerini korumaktadır. Yaklaşık 60 metrelik ana heyelan kayma yüzeyi üzerinde binmiş 5 ile 25 metre derinliklerin kayma yüzeyleri olan ikinci heyelanlardan oluşan 6 tane duraysızlık çanağı farklı zemin mekaniği ve jeoteknik özellikleri ile tanımlanmıştır. Heyelanları tetikleyen etmenler, Gürpınar formasyonu içindeki kum mercleklerinde toplanan sular, geçirimsiz kil varlığı, eğim, aşındırma ve üst yapı yükleridir. Mekanizmalarına, arazi kullanımına ve önlemlerine göre heyelan alanları altı sınıfa ayrılmıştır ve her biri için zemin iyileştirme işlemleri önerilerek sağlıklı imar durumunu denetleyecek yer bilgileri verilmiştir.

**ABSTRACT:** Most serious geotechnical problems take place in Gürpınar province of Büyükçekmece town of İstanbul. Geoengineering technics consisting of geological, geophysical, soil mechanical and geomorphological methods were carried out, in combination, in order to collect subsurface information enlightening the construction conditions. To accomplish that, there were completed 98 exploration drills with total length of 1686 meters and 840 related soil mechanical tests. There were run geophysical surveyings, using 103 electrical soundings and 110 seismic refraction, measurements. General and engineering geology and hydrogeology surveying were also conducted in large and in detailed scales. It was concluded that 68 % of the area is covered by unstable and inappropriate soil conditions and rest of it, is stable and is appropriate for safe construction.

Unstability caused by active landslides and subsidences related to diapir occurrences in the CH type plastic soil classification of Upper Oligocene aged Gürpınar formation. Rotational landslides elongate along the shore line in a zone of 800 meters wide. They are mostly active and had already loosen their foot and toe by sea erosion. Six landslide sites were discriminated with various soil conditions which have multiple sliding surfaces. Deeper surface is at about 60 and shallower is at about 5 to 25 meters depth. Factors, triggering landslides are accumulation of groundwater in pores of sand lenses and impermeable clay existence of Gürpınar formation inappropriate slopes of surface morphology and subsurface layers, erosion and overcharge by faulty excavations.

According to the geoengineering parameters, study area were classified into five sub-regions for land-use for each class. Geoengineering parameters relating to engineering geology and geophysics geomorphology and soil mechanical informations were determined, and their influence on construction conditions were specified and precautions were proposed.

## YUMUŞAKKEN VE SERTKEN SEVİYELERİNDEN OLUŞAN KALIŞIN JEOLJİK VE JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

### GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL PROPERTIES OF CALICHE CONSISTING OF SOFTPAN AND HARDPAN LEVELS

İlyas YILMAZER Spekra Jeotek A.Ş. ANKARA

Ian SMİTH Dar-Al Handasah Comp. LONDRA, İNGİLTERE

**ÖZ:** Kurak ve sıcak (arid and semi-arid) bölgelerde özellikle killi-kalkerli tortul istiflerin aşınma yüzeylerinde yer yer kalınlığı 25 metreye ulaşan killi kalkerli bir karasal örtü oluşmaktadır. Kaliş (Qk) olarak adlandırılan bu örtü, yumuşakken ve sertken bileşenlerinden oluşmaktadır. Pliyo-Kuvaterner yaşlı olan bu birim kuvaterner yaşlı Seki Çökelleri (Qt), kireçtaşından türeyen eski yamaç molozları ve daha yaşlı birimlerin günlenme zonlarında ve üzerinde gözlenmektedir. Yeraltısuyundaki çözünür tuzlar ve suda asılı (kolloidal) maddelerin boşluk suyu basıncı (kapillarite) ile yüzeye yükselmesi ve burada suyun buharlaşması sonucu oluşmaktadır. Bu işlemin, on binlerce yıl sürdüğü bilinmektedir. Qk, jeolojik oluşumu nedeniyle, kimyasal tortul kaya olarak da adlandırılmaktadır.

Suda çözünür tuzlar ve asılı maddenin kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır. Bu nedenle Qk, Yüzeye doğru önce yumuşakken daha üst seviyede ise sertken seviyelerinden oluşur. Sertken çok sayıda yatay ve yataya yakın ince çökelim bantları içerir ve yüzeye doğru kütleli bir görünüm kazanır. Bu durum kalsit ve diğer çözümlerin yüzeyde yeniden kristalleşerek iyi bir tutturucu görev yapmalarından kaynaklanmaktadır. Sertkenin altında yer alan yumuşakken, yüksel plastisiteli, parlak yüzeyli, dolgulu çatlaklı, kalker yumrulu ve kalkerli kili malzemelerden oluşur.

Qk, genellikle çökeldiği yüzeyin eğimini daha düşük derecede olmak üzere yansıtmaktadır. Bu nedenle ovalık kesimlerin dışındaki sahalarda 12 dereceye kadar eğim kazanabilmektedir. Kalınlığının 25 metreye kadar ulaştığı alanlar çalışma bölgesinde gözlenmiştir.

Çalışma alanında yaygın olarak bulunan Qk otoyollarda yarma yamaç duraylılığını, dolgu malzemesi duyarlılığını ve yol yapıları alanındaki zemin duraylılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bölgedeki etkin ve olası kaymaların % 90'ı Qk ve Qk'dan türeyen kalın kolüvyonal çökeller içerisinde bulunmaktadır. Çalışılan bölgede Qk'nın killi seviyelerinde LL>100 ve PI>60 olduğu alanlar bulunmaktadır. Doğal ve yapay olarak oluşmuş kaymaların geri incelemeleri ve laboratuvar sonuçları, yumuşakkenin oldukça düşük kayma direnci değişiklikleri içerdiğini göstermektedir. İçsel sürtünme açısı ( $\phi$ )<5 derece ve cohezyon (C) olarak bulunmuştur.

**ABSTRACT:** A subaerial deposit forms in arid and semiarid regions, especially on erosional surfaces of clayey-calcareous sedimentary sequences. This subaerial deposit blanket is called caliche (Qk) whose thickness, in places attains upto 25 m. The Plio-Quaternary aged Qk has accumulated in and over the weathering zone of older geological units. At some localities, it has formed also in and around over the Quaternary aged Terrace Deposits and talus derived from limestone hills.

Soluble salts and suspended colloidal materials in the groundwater rise to the surface by capillary action and accumulate as evaporation deposit. Therefore it can also be called as chemical sedimentary deposit. The formation process of caliche seems to be continued in the periods of many ten thousand years.

Water soluble salts and colloidal materials bear different chemical and physical properties. Hence, they, occasionally segregate during upward-movement of groundwater under capillary pressure. This phenomenon forms hardpan toward the surface and softpan underneath. The softpan consists mainly of highly plastic, polished, fissured and calcareous concretioned clayey material whereas hardpan comprises mainly of many subhorizontal lamellar structures and appears to be massive toward the surface. This property is created by the recrystallization of soluble salts, which act as mineral cements.

Caliche usually has either smaller or almost the same dip amount as the depositional surface. Its attitude usually reflects the paleoslope of the depositional environment. Dip amount of the levels in the Qk occasionally reaches 12 degrees.

Caliche adversely affects cut slope stability, earthfill material sensitivity, and ground stability at structure sites along the Motorway which is being constructed in the Southern Turkey. About 90 % of active and potential slides, in the region, occur in the Qk and colluvial deposit which have been derived mainly from caliche. The softpan component of caliche, in the study area in places have LL>100 and PI>60. Backanalyses of both naturally and artificially occurred landslides and also laboratory test result indicate that softpan levels of the Qk have noticeably small residual strength values. Internal friction angle ( $\phi$ ) and cohesion (C) values are found as <5 degrees and ~ 25 kPa respectively.

## KARAHALLI (UŞAK) YÖRESİNİN JEOLJİSİ VE YÖRE MERMERLERİNİN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

### GEOLOGY AND ENGINEERING PROPERTIES OF THE MARBLES AROUND THE KARAHALLI (UŞAK) AREA

Yaşar KİBİCİ Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA  
 Mahmut MUTLUTÜRK Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA  
 Remzi KARAGÜZEL Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA  
 Ali BİLGİN Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

**ÖZ:** Menderes masifinin güneydoğusunda Karahallı (Uşak) yöresinde tabanda Paleozoik yaşlı Eşme Formasyonuna ait epidot-klorit-muskovit-kuvars-grafit şistler ve bu şistlerle uyumlu mermerler yer alır. Literatürde Musadağı mermerleri olarak adlandırılan birimin ana minareli kalsittir. Diğre taraftan bunlar aksesuar olarak kuvars, aktinolit, pisttaşit ve piemontit minarellerini içerir. Anılan aksesuar minareller kayacın fiziko-mekanik özelliklerini ve rengini denetlemektedir. Granoblastik dokulu mermerler beyaz, koyu yeşil, açık yeşil ve gri renkler arasında değişmektedir.

İnceleme alanında Musadağı mermerleri üzerine Ulubey formasyonu olarak bilinen Pliyosen yaşlı sedimenter kayalar uyumsuz olarak otururlar.

Dört farklı renkten oluşan mermerlerin her seviyesinden örnekleme yapılmıştır. Farklı seviyelerin fiziko-mekanik özellikleri laboratuvarlarda araştırılmıştır. Süreksizliklerin aralık, devamlılık, açıklık, pürüzlük ve dolgu maddesi gibi mühendislik özellikleri belirlenmiş ve bulunan sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Süreksizlik analizleri, fiziko-mekanik özellikler ve renk durumuna bağlı olarak uygun ocak yerleri belirlenmiştir. Bütün bunlara ilave olarak bu kesimlerde mermerin blok verme durumu ve emiyetli ekonomik işletme konusuna yaklaşımlarda bulunulmuştur.

**ABSTRACT:** The basement of the Karahallı (Uşak) and surrounding area in the south-eastern part of Menderes massive consist of epidot- chlorite-muscovite-graphite schist and is conformably overlain by marbles of, Paleozoic in age the Eşme formation. Marbles are mainly composed of calcite and known as Musadağ marbles in the literature. They also contain quartz, actinolite, pistacite and piedmontite minerals as accessories and these accessory minerals control physico- mechanical properties and the colour of the rock. They show granoblastic texture and their colour changes between white, dark green, light green and gray.

The sedimentary rocks of Ulubey formation in the study area, Pliocene in age unconformably covers the Musadağ marbles.

Samples have been taken from each level of four different coloured marbles. Physico-mechanical properties of the various level are investigated in the laboratories. The discontinuities such as space, fracture, continuity, roughness and fracture filling materials are determined. Their engineering properties from the obtained results are also compared to each other.

The proper locations of quarries are determined according to the analysis of discontinuity, physico-mechanical properties and colour of the marbles. In addition, the cases of blocking and the safety of economical operation in these locations are also taken into the consideration.

## VOLKANİZMA OTURUMU

### NYSİROS ADASI GÜNCEL VOLKANİZMASININ ANADOLU'YA ULAŞAN ÜRÜNLERİ

#### PRODUCTS OF RECENT VOLCANISM TRANSPORTED FROM NYSİROS ISLAND TO ANATOLIAN PENINSULA

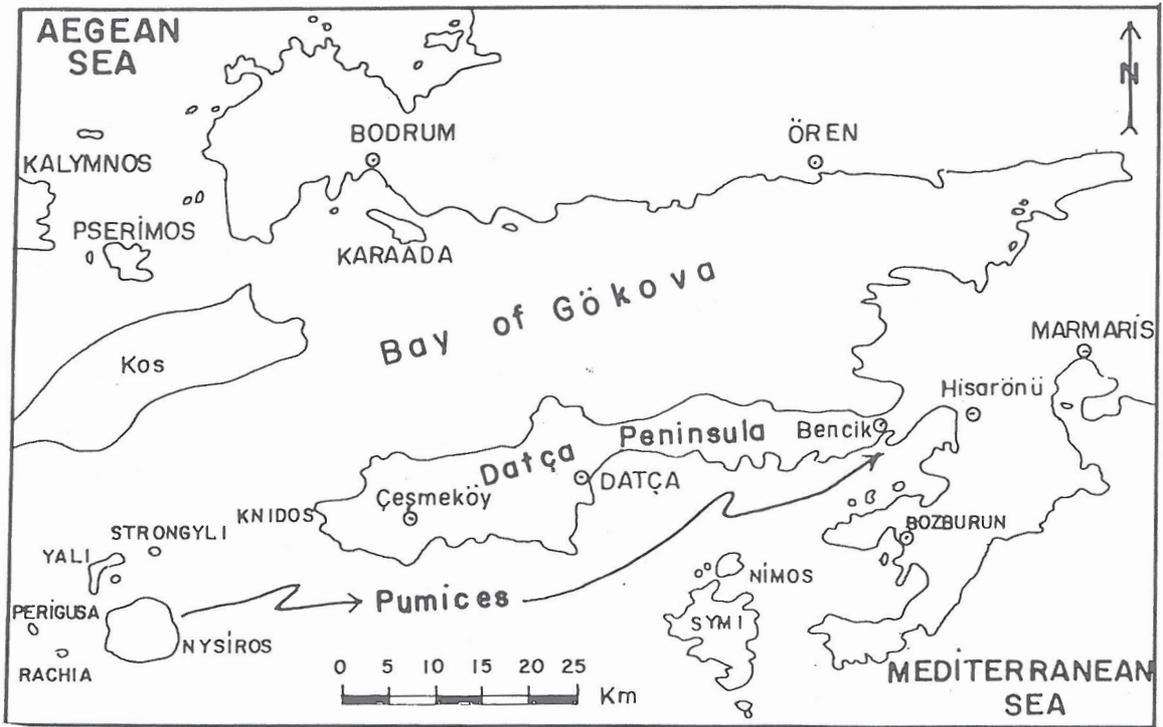
Tuncay ERCAN	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdlere Dairesi, ANKARA
Orhan AKİMAN	ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
Bülent CAN	MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri Dairesi, ANKARA
Bilge ERİŞEN	MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Nysiros adası, Ege denizinde günümüzde de aktif olan ada yayı volkanizmasının üç aktif volkanik merkezinden birisi olup (diğerleri Milos ve Santorini adalarında), ada yayı zincirinin en doğu ucunu oluşturmaktadır. Bu adadaki volkanizma yaklaşık birkaç yüzbin yıl önce denizaltında başlamış ve çeşitli evrelerle zamanımıza kadar süregelmiştir. Olasılıkla birkaçbin yıl önce adada çok şiddetli patlamalar meydana gelmiş ve bol miktarda lav ve süngertaşı parçası, volkan bombası, lapilli, tüf ve kül gibi volkanik ürünler havaya saçılarak kilometrelerce uzaklara yayılmış, bu arada adanın 18 kilometre doğusunda yer alan Türkiye'ye ait Datça yarımadasına da düşmüş ve 30-40 metre kalınlıkta tüf yatakları oluşturmuşlardır. Başlangıçta Datça yarımadasının batısının büyük bir kısmının bu volkanik ürünlerle örtülmesine karşın, zamanla akarsuların etkisiyle aşınarak çoğu yok olmuş, bugün ancak Knidos ve Çeşmeköy dolaylarında (Şekil 1) çukur havzalarda yığılanlar korunup kalabilmişlerdir. Büyük bir çoğunluğu tüftür, içlerinde yer yer de lav ve süngertaşı parçaları da bulunur.

Datça yarımadasına Nysiros adasından volkanik patlamalarla havadan gelen bu volkanik ürünlerin yanı sıra, sahillerde de denizden yüzerken gelen süngertaşı parçaları saptanmıştır. Süngertaşı çakıllarının en bol ve tipik olarak görüldükleri yer Bencik köyü yakınlarında, MTA Genel Müdürlüğü Eğitim ve Dinlenme tesislerinin de bulunduğu Bencik limanı sahilleri olup, Nysiros adasına yaklaşık 75 km. mesafededir. Yaklaşık birkaçbin yıl önce Nysiros adasından şiddetli patlamalarla denize saçılan süngertaşı parçaları denizde yüzerken rüzgarlarla Datça yarımadası sahillerine ulaşmışlar ve zamanla dalgalar vasıtasıyla aşındırılarak çakıl haline gelmişlerdir. Süngertaşı çakılları en çok 6-7 cm çapında olup, kireçtaşı ve serpantin çakılları ile birlikte bulunmakta ve genellikle sahilden bir metre yukarıda setler oluşturmaktadırlar. Bildiride bu süngertaşı çakıllarının petrografik ve jeokimyasal özellikleri tanıtılacaktır.

**ABSTRACT:** Nysiros Island is one of the three recently active centers of island-arc volcanism in the Aegean Sea (the other two are in Milos and Santorini), and represents the eastern most extremity of the island-arc chain emerged in this area. Volcanism in Nysiros Island probably started under submarine conditions, approximately some hundred thousand years ago and has continued with several eruptions. Most probably, very intensive explosive eruptions have taken place a few thousand years ago and abundant lavas together with volcanic products such as pumice fragments, volcanic bombs, lapilli, tuff and volcanic ash flows have been blown out to the surface and spread over hundreds of kilometers away from the center of eruption. These volcanic ejecta were transported in the air and deposited in Datça Peninsula of Turkey which is located 18 km. east of Nysiros Island and formed 30 to 40 meters thick tuff layers. Although the western part of Datça Peninsula was covered with these volcanic products at the beginning, the majority of the transported material was eroded away by the activity of streams with time. Some of them, however, were well preserved in the depressions around Knidos and Çeşmeköy area (Figure 1). These volcanic products are dominantly tuffs, with varying amounts of lava and pumice fragments.

Besides these volcanic materials aerially transported due to the explosive volcanic activity occurred in Nysiros Island, pumice fragments probably representing the examples of sea water transport due to the low density of these fragments were also encountered in the shoreline of Datça Peninsula, typically and abundantly around the coastline of Bencik Port near MTA Recreation and Resort Establishment Site which is 75 km away from Nysiros Island. These pumice fragments were floated in the sea and arrived at the coastline of Datça Peninsula by the wind action and abraded by the waves with time into gravels of 6-7 cm. size and are found together with limestone and serpentine gravels which form one meter high benches (or terraces) above the sea level.



## PERALKALEN VOLKANİZMA VE DOĞU ANADOLU'DAKİ ÖRNEKLERİ

## PERALKALINE VOLCANISM AND EXAMPLES FROM EASTERN ANATOLIA

Ahmet TÜRKECAN	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Mustafa DÖNMEZ	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Dilek SEVİN	MTA Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi, ANKARA
İskender ÖZGÜR	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA
Göksel MUTLU	MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, ANKARA

**ÖZ:** Peralkalen silisik kayalar, kıtalardaki riftler ile epirogenik yükselim alanlarında geniş alanlar kaplarlar. Bunun yanında okyanus adalarında, orojenik dönemlerin son aşamaları sırasında, genişleme tektoniğinin bulunduğu alanlarda ve kıtasal levha kenarlarında da oluşabilmektedirler. Genellikle yüksek  $FeO_T$ ,  $MnO$ ,  $Na_2O$ ,  $TiO_2$ ,  $F, Cl$ ,  $Hf$ ,  $La$ ,  $Mo$ ,  $Nb$ ,  $Ta$ ,  $Y, Zn, Zr$ ,  $B$ ,  $Be$ ,  $Cd$ ,  $Ga$ ,  $Li$ ,  $Sn$  ve düşük miktarlarda  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Ba$ ,  $Cr$ ,  $Sr$ ,  $V$ ,  $Sc$  içerirler. Peralkalen silisik kayalar geçişli alkali bazalt-trakit birliğinin üyeleri olup, yerleşmeleri gerilme kuvvetlerinin baskın olduğu dönemler sırasında.

Doğu Anadolu'da Üst Miyosen-Alt Piyosen 'de ( 6MY) başlayan neomagmatizmanın ilk ürünleri alkali karakterde olup, olivin bazalt, havaiyit, mujearit, benmorit, trakit, peralkalen trakit ve komendit türü kayalar ile temsil olunmaktadır.

Nemrut ve Kirkor Dağı ile Hamur ilçesi yöresinde geniş alanlar kaplayan alkali silisik kayalar, lav ve obsidiyen akıntıları ile İgnimbiritlerden oluşmaktadır. Vizkoziteleri düşük olan lavlar inceleme alanında üç seviye halinde izlenmektedir. İgnimbritler geniş alanlar kaplamakta ve kalınlıkları 5-10 m. civarındadır. Obsidiyenler ise küçük akıntılar halinde Nemrut yanardağı içinde bulunmaktadır.

Bildiride, inceleme alanında yer alan peralkalen silisik kayaların petrografik ve kimyasal özellikleri tanımlanacaktır.

**ABSTRACT:** The largest volumes of peralkaline silicic rocks are found in areas of epirogenic uplift and rift formation on the continents, but they may also be formed in several other tectonic settings, such as oceanic islands, during the later stages of orogenic cycles, and in areas of extensional tectonics at or near continental plate margins. Usually they include relatively high  $FeO(t)$ ,  $MnO$ ,  $Na_2O$ ,  $TiO_2$ ,  $F$ ,  $Cl$ ,  $Hf$ ,  $La$ ,  $Mo$ ,  $Nb$ ,  $Ta$ ,  $Y$ ,  $Zn$ ,  $Zr$ ,  $B$ ,  $Be, Cd$ ,  $Ga$ ,  $Li$ ,  $Sn$  and the low  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Ba$ ,  $Cr$ ,  $S$ ,  $V$ ,  $Sc$ . The peralkaline silicic rocks are typically members of the transitional, mildly alkaline basalt-trachyte association. Their emplacement is effected during periods of dominantly tensional stresses.

The first products of neomagmatism that began in the Upper Miocene-Lower Pliocene ( 6 MY) in the Eastern Anatolia shows alkali characteristics and include olivin basalt, hawaiiite, mugearite, benmorite, trachyte peralkaline trachyte and commenditic rocks.

Peralkaline silicic rocks which are formed by lavas, obsidian flows and ignimbrites are widely spread around the Nemrut Dağ, Kirkor Dağ and Hamur City. Lavas have low viscosity. İgnimbrites are widely spread and they are 5-10 m thick. Obsidians take place in the Nemrut volcano.

In this study, the petrographic and chemical properties of the peralkaline silicic rocks present in the investigated area will be introduced.

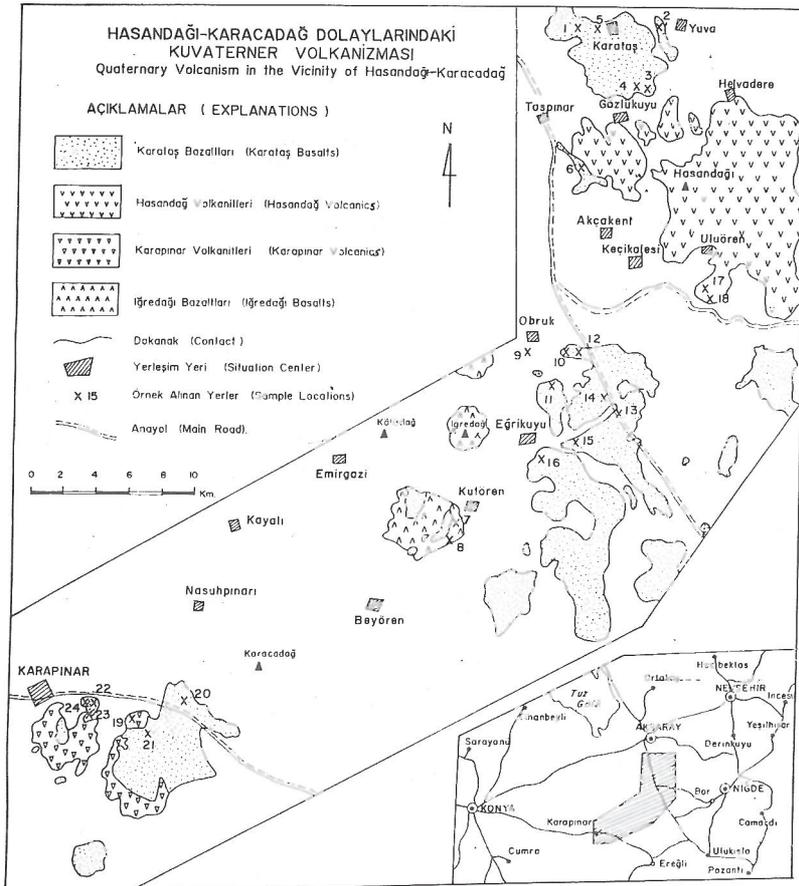
## HASANDAĞI-KARACADAĞ (ORTA ANADOLU) KUVATERNER VOLKANİZMASINA İLİŞKİN YENİ JEOKİMYASAL, İZOTOPIK VE RADYOMETRİK VERİLER

NEW GEOCHEMICAL, ISOTOPIC AND RADIOMETRIC DATA OF THE QUATERNARY VOLCANISM OF HASANDAĞI-KARACADAĞ (CENTRAL ANATOLIA)

Tuncay ERCAN MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, ANKARA  
 Selçuk TOKEL KTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TRABZON  
 Jun-ichi MATSUDA Department of Earth and Space Science Faculty of Science, Osaka University, Osaka-  
 JAPONYA  
 Tadahide UI-Department of Earth Science-Faculty of Science Kobe University, Nada Kobe, JAPONYA  
 Kenji NOTSU-Laboratory for Earthquake Chemistry Faculty of Science, Tokyo University, Bonkyo-Ku,  
 Tokyo-JAPONYA  
 Tatsuya FUJITANI -Marine Technical College, Department of Physics, Ashiya, Hyogo, JAPONYA

**ÖZ:** Orta Anadolu'da Hasandağı ve Karacadağ çevresindeki Kuvaterner volkanizması, İğredağı Bazaltları, Karapınar Volkanitleri, Hasandağ Volkanitleri ve Karataş Bazaltları olmak üzere 4 ana gruba ayrılmış ve alınan 24 örnekte jeokimyasal, izotopik ve radyometrik laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Çoğunlukla Bazalt ender olarak ta andezit ve trakiandezit türde olan lavlar subalkalen niteliklidirler. Örneklerde ölçülen Stronsiyum İzotop oranları ( $87\text{ Sr}/86\text{ Sr}$ )=0,70427-0,70581 arasında değişmekte, iz ve nadir toprak element kapsamları ile birlikte manto-kabuk ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadırlar. Hasandağ-Karacadağ Kuvaterner volkanitlerinin Arap-Afrika plakası ile Anadolu plakası arasında meydana gelen çarpışma sonunda kabuk kalınlaşması ve buna paralel olarak Litosfer incelmelerinin yarattığı genişleme kuvvetlerinin etkileriyle basınç azalması ve sıgı mantoda bölümsel ergimelerle oluştuğunu öne sürmek olasıdır. K/Ar yöntemi ile lavlarda ise  $1.151.000 \pm 76.000$  yıl ile  $64.000 \pm 15.000$  yıl arasında yaşlar sağlanmıştır.

**ABSTRACT:** Quaternary volcanism in the vicinity of Hasandağı and Karacadağ was differentiated into İğredağı basalts, Karapınar volcanics, Hasandağı volcanics and Karataş basalt. Geochemical, isotopic and radiometric work was carried on 24 samples. The rocks are essentially of a subalkaline character with basaltic composition with minor andesites and trachyandesites. Strontium isotopic ratios ( $87\text{ Sr}/86\text{ Sr}$ ) range between 0.70427 and 0.70581 showing mantle-crust association on evaluation of trace and rare earth elements. It is possible to suggest that this volcanism is the product of impactogenesis between Arabian-African and Anatolian plates in the sense that there has been crustal thickening causing a lithospheric attenuation resulting in partial melting of the shallow mantle. Radiometric dating yielded K/Ar ages of  $1.151.000 \pm 76.000$  a to  $64.000 \pm 15.000$ .



## 45. TÜRKİYE JEOLJİ KURULTAYI 1992 BİLDİRİ ÖZLERİ

## BALKUYUMCU VOLKANİK KOMPLEKSİNİN PETROLOJİSİ, ANKARA

## PETROLOGY OF THE BALKUYUMCU VOLCANIC COMPLEX, ANKARA

A.Taylan LÜNEL ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZ:** Balkuyumcu volkanik kompleksi yedi belirgin lav akıntısı ve iki subvolkanik sokulundan oluşur. Bunlar Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı alt trakitik kuvars-andezit, alt dasit, orta trakitik kuvars-andezit, üst dasit, üst trakitik kuvars-andezit, andezit, bazaltik andezit lav akıntıları ile Dağdoğanlı ve Kargabedir volkanik tapaları (plugs) olup, Anadolu Napının megabloklarını kısmen kesmekte, kısmen de açılı uyumsuzlukla örtmektedir.

Karmaşığın alt bölümündeki volkanik ürünler başlıca felsik akıntılardan oluşur. Kompleksin üst bölümünde ise andezit ve bazaltik andezitler egemendir. Lav akıntıları yarık-baca (fissure-vent) püskürmeleriyle ilgili olup, ana püskürme yarıkları KD-GB yönelimlidir. Dağdoğanlı volkanik tapası bu yarıklardan birisini doldurmaktadır. Kargabedir volkanik tapası ise boru-baca (pipe-vent) tipi püskürmenin besleme kanalını temsil etmekte olup, lav akıntıları muhtemelen aşınımına uğramıştır.

En yaygın fenokristal parajenezi plajiyoklas, lamprobolit, biyotit ve ender olarak kuvarstan oluşur. Klinopiroksen ve demirce zengin olivin susuz mineraller parajenezi oluşturur ve Balkuyumcu volkanik kompleksinin mafik üyelerinde, bu parajenezde plajiyoklas fenokristalleri bulunmamaktadır. Hornblend ve biyotit genellikle, oksihornblend ve oksibiyotit şeklindeki ferrik solid solüsyonlara okside olmuşlardır.

Balkuyumcu volkanitleri bileşim bakımından bazaltik andezitlerden dasitlere doğru bir değişim gösterir. Bu ürünler, AFM diyagramından da görüldüğü gibi, tipik kalk-alkalin karakter gösterirler. Mafik üyelerde biraz demir zenginleşmesi bulunmaktadır. Toplam alkali/SiO<sub>2</sub> diyagramı kompleksin genelde, subalkalin karakterini göstermekte ise de, Peacock diyagramında da görülebileceği gibi mafik üyelerde alkalin bir eğilim bulunmaktadır. Bu kayalarındaki K<sub>2</sub>O içeriği, kalk-alkalin ve yüksek-K kalk-alkalin sınırına yakın olup, mafik üyeler ikincil tiptedir. Genel kimyasal özellikler, Pasifik çevresi aktif dalma-batma zonlarındaki volkanitlerin özelliklerine benzerlik göstermektedir.

Balkuyumcu volkanik kompleksinin andezitik ana magması muhtemelen, dikçe eğimli bir dalma-batma zonunda, 150-200 km. derinlikte oluşmuştur. Bu magma, daha sonra yükselerek melanj prizmasının yay önü altındaki daha sığ bir magma odasına yerleşmiştir. Burada, andezitik ana magma erken oluşan kristallerin yüzmesi ve çökmesinden etkilenmiş ve kristal ayrışması ile farklılaşmıştır. Kristal ayrışması işlemi nisbeten yüksek P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> ve P<sub>O<sub>2</sub></sub> basınçlarında oluşmuştur. Bu işlemler magma odası derinliğince gelişmiş bir sıcaklık ve bileşim değişimi meydana getirmiştir.

Bu erken püskürme fazında, alt kuvars-andezit magması, magma odasının yan duvarından akıp gelmiş ve bunu alt dasit akıntılarının magma odasının en üst kesiminden yükselmesi izlemiştir. Magma odasının yan ve üst bölümünden ardaşımli olarak yükselen magma, sırasıyla orta kuvars-andezit, üst dasit ve üst kuvars-andezit lav akıntılarını oluşturmuştur. Bu püskürmeleri izleyen ve magma odasının alt seviyelerinden akıp gelen magmalar ise andezit ve bazaltik andezit lav akıntıları ile Dağdoğanlı ve Kargabedir volkanik tapalarını üretmiştir.

**ABSTRACT:** Balkuyumcu volcanic complex consists of seven distinct flows and two subvolcanic intrusions. They are namely the lower trachytic quartz-andesite, the lower dacite, the middle trachytic quartz-andesite, the upper dacite, the upper trachytic quartz-andesite, the andesite, the basaltic andesite flows and the Dağdoğanlı and the Kargabedir volcanic plugs of Upper Oligocene to Lower Miocene age, partly intruding and uncorformably covering over the megablocks of the Anatolian Nappe.

The volcanic products in the lower part of the complex are chiefly constituted by relatively felsic flows. In the upper part of the complex andesites and basaltic andesites predominate. The flows are related to fissure-vent activity, where main eruptive fissures are oriented along NE-SW trend. The Dağdoğanlı plug fills one of these fissures. The Kargabedir plug, on the other hand, represents the feeder of a pipe-vent type of eruption, whose flows are probably eroded away.

The most common phenocryst paragenesis consists of plagioclase, lamprobolite, biotite and rare quartz. Clinopyroxene and Fe-rich olivine constitute an anhydrous paragenesis which is devoid of plagioclase phenocrysts in the mafic members of the Balkuyumcu volcanic complex. Hornblende and biotite are commonly oxidised to ferric solid solutions, i.e. oxyhornblende and oxybiotite.

The rocks of the Balkuyumcu volcanic complex range in composition from basaltic andesites to dacites. These products have a typical calc-alkaline character shown by AFM plot. There is a slight iron enrichment in the mafic members. Total alkalis /SiO<sub>2</sub> plot shows the subalkalic character of the complex, however there is an

subduction zone at a depth of 150-200 km. This magma rose and was emplaced in a relatively shallow magma chamber within the accreted Anatolian and Karakaya Nappes. Andesitic parent magma was differentiated by crystal fractionation which was greatly influenced by floatation and settling of early formed crystals. Crsystal fractionation process acted under relatively high  $P_{H_2O}$  and  $P_{O_2}$ . These conditions produced a well established temperature and composition gradients across the magma chamber.

During the earliest phase of eruption magma of the lower quartz-andesite was tapped from the side of the magma chamber followed by the lower dacite flows which were tapped from the uppermost part of the magma chamber. Alternate tappings from the side and the top of the magma chamber produced successively the flows of the middle quartz-andesite, the upper dacite and the upper quartz-andesite. These eruptions were followed by tappings from the lower levels of the magma chamber which produced the andesite and the basaltic andesite flows and the Dağdoğanlı and the Kargabedir plugs.

alkaline affinity in the mafic members which is also apparent in the Peacock's diagram.

The  $K_2O$  content of these rocks is close to calc-alkaline and high-K calc-alkaline boundary where the mafic members are of latter type. General chemical character is similar to that of volcanics typical of the active subduction zones in the circum-Pacific region.

Andesitic parent magma of the Balkuyumcu volcanic complex was probably formed in a steeply dipping

## ERZURUM-KARS PLATOSU'NUN ÇARPIŞMA KÖKENLİ VOLKANİZMASININ JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF COLLISION RELATED VOLCANISM ON THE ERZURUM - KARS PLATEAU, NORTHEASTERN ANATOLIA, TURKEY.

Mehmet KESKİN

Jeoloji Bölümü, Durham Üniversitesi, İNGİLTERE

**ÖZ:** Doğu Anadolu bölgesi, kıtasal çarpışma kökenli genç volkanizmanın dünyada en iyi görüldüğü alanlardan birisidir. Jeomorfolojik olarak, yüksekliği ortalama 2 km olan bir plato morfolojisi sunan bölge, yapısal öğeleri ve volkanizması açısından günümüz Tibet Platosu ile büyük benzerlikler gösterir. Söz konusu alan içinde Erzurum-Kars Platosu, çarpışmaya bağlı volkanik aktivitenin en erken görüldüğü alanlardan biri olması nedeniyle özel bir önem taşımaktadır. Erzurum-Kars Platosu'nu oluşturan volkanik aktivitenin karakteri genel olarak, fissür erüpsiyonları ve lav domlarıdır. Volkanik istifin tabanı, riyolitik veya dasitik bileşimli piroklastik akma (pyroclastic flow) ve piroklastik döküntü (fall) ürünlerinin egemen olduğu ve bunlarla arakatlı asitik ve ortaç lav düzeylerinin görüldüğü bir karakter sunar. Genel olarak istifin üst düzeylerinde, plato-lav özelliği gösteren, ortaç veya bazik eğilimli-ortaç lav düzeyleri egemendir. Söz konusu alanda yürütülen çalışmalar sırasında platonun Erzurum ile Kağızman kuzeyi arasında kalan kesiminden toplanan yaklaşık 200 numunenin major, iz ve nadir toprak element analizleri, 50 numunenin Elektron Mikroprob mineral analizleri ile 12 numunenin K/Ar yaş tayinleri yapılmıştır. Alanın Erzurum kuzeyinde, Dumlu Dağı ile Pasinler KD'sunda kalan yaklaşık 800 km<sup>2</sup> lik kısmı, kaya birimi ayırdaya dayalı olarak haritalanmıştır. Volkanik birim genel olarak tümüyle kalk-alkalen jeokimya ve mineraloji gösterir. Birim içinde bazalta hemen hiç rastlanmaz. Erzurum kuzeyindeki alanlarda birim, maksimum kalınlığına yaklaşık 1000 m ile Dumlu dağı dolaylarında ulaşır. Doğuya doğru ise kalınlığı nispeten azalır. Birimin tabanında K/Ar yöntemi ile elde edilen en eski yaşlar 9.9 ile 7.5 My. arasında değişir. İz element karakteristikleri, Erzurum-Kars Platosu lavlarının çarpışma öncesi Üst Kratase-Eosen Pontid yayından miras kalan belirgin bir yitim bileşeni ile birlikte litosferik-manto'dan kökenlendiklerini gösterir. LİL elementlerdeki zenginleşme de bu görüşü desteklemektedir. Bölgedeki volkanizmanın, metasomatoza uğramış sub-kontinental litosferin termal pertürbasyonu ile ortaya çıktığı düşünülmektedir. İz element kovaryasyon diyagramları (örneğin Y/Rb), derinde gerçekleşmiş hornblend kristalizasyonunun önemini vurgular.

**ABSTRACT:** The Eastern Anatolia Region is one of the best examples of collision related volcanism in the world. Geomorphologically, Eastern Anatolia at present consists of a plateau over half of which is about 2 km. above sea level. This elevation is a consequence of its thick (about 50 km) continental crust, which has resulted from the collision of the Arabian and Eurasian plates and subsequent crustal shortening since Middle Miocene times. On this plateau, products of collision-related volcanism form a broad W-E trending belt and cover a very large area upon which young volcanic cones form peaks. There is a close resemblance between Eastern Anatolia and the Tibetan Plateau e.g. in their structural features and magmatism. Compared to the Tibetan Plateau, Eastern Anatolia offers an easily accessible and well exposed cross section of large volumes of collision related volcanics, where it is possible to study variation in lava composition through the sequence. Within this region, the Erzurum-Kars area is of particular interest because, especially to the west, the area may contain the earliest volcanism associated with collision. The lavas forming the Erzurum-Kars Plateau chiefly originated from fissure eruptions and also from domes. In its lower part, the volcanic sequence is generally composed of pyroclastic flow and fall deposits, associated with acidic to intermediate lava flows. Ignimbrite layers are relatively common, especially at the base of the sequence. In general, intermediate to basic lava layers progressively predominate towards the top of the sequence and they all have calc-alkaline geochemical and mineralogical characteristics. The volcanic unit attains its maximum thickness of about 1000 m in the vicinity of Mt. Dumlu, north of Erzurum City and this thickness decreases considerably towards the east. The oldest ages (K-Ar) obtained on these lavas comes from the upper part and is 2.7 Ma. Volcanism in the region is inferred to be caused by thermal perturbation of metasomatized subcontinental lithosphere. Trace element characteristics indicate that these lavas were derived from lithospheric mantle with a distinct subduction signature inherited from the pre-collision Upper Cretaceous-Eocene Pontide subduction zone. This is also represented by the enrichment in LIL elements. Trace element covariation diagrams such as Y-Rb indicate the importance of hornblende crystallization at depth.

## TEKTONİK OTURUMU

### BATI TÜRKİYE DEPREMLERİNİN KAYNAK PARAMETRELERİNDEN YORUMLANAN BATI TÜRKİYE' DE GENİŞLEME YÖNLERİ

#### EXTENSION DIRECTIONS OF WESTERN TURKEY INFERRED FROM EPICENTRAL PARAMETERS OF WESTERN TURKISH EARTHQUAKES

Gültekin MERDAN                      Compagnie Generale de Geophysique, ANKARA  
Öznur MİNDAVALLI                      O.D.T.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZ:** Geiger metodu kullanılarak 35-42° K ve 26-34° D arasında yer alan bölgedeki bazı Batı Türkiye depremlerinin kaynak parametreleri hesaplanmıştır. 1975-1986 yılları arasında meydana gelmiş depremler PDE bültenlerinden seçilmişlerdir. Bu seçimlerde depremlerin cisim dalgası magnitüdü için 5.0 alt sınır olarak alınmıştır. Depremlerin kaynak parametrelerinin Geiger yöntemi kullanılarak bulunmasında bölgesel sismik istasyonlara ve detaylı hız modeline ihtiyaç vardır. ISC' den seçilen depremlerden 14'ü yeterli (8-22) istasyon dağılımı göstermiştir. Çalışılan bölge için daha önce Mindavallı ve Mitchell tarafından öngörölmüş detaylı bir hız modeli kullanılmıştır. Kaynak parametrelerinden depremin enlemi ve boylamı, depremin oluş zamanı ve deprem merkezindeki hata elipsinin boyutları incelenen bütün depremler için hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ISC'de yayımlanan sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. ISC depremin kaynak parametrelerinin hesaplanmasında Jeffresy ve Bullen'in bütün dünya için öngördüğü ortalama hız modelini kullandığı için bu çalışmada elde edilen sonuçlarla ISC'nin yayınladığı sonuçlar arasında bazı farklılıklar görölmüştür. Genelde depremin kaynak parametreleri deprem kaynağının ve/yada sismik istasyonun bulunduğu bölgedeki jeoloji ve tektonizmadan etkilenmektedir. Bölgesel sismik istasyonların kullanımı ve bölge için detaylı hız modelinin seçimi bu etkileri ortaya çıkarabilmektedir. Bu etkilerden dolayı deprem kaynağı ile istasyonlar arasındaki azimutlar bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla ISC'nin verdiği sonuçlar arasında farklılaşma göstermişlerdir. Bu farklılaşmalar daha hassas bir biçimde incelenerek her deprem için farklılaşmanın en büyük olduğu yönler tesbit edilmiştir. Bu yönlerin Ege kıyısındaki K-G ve bu çalışmada incelenen bölgenin güneydoğusunda ise KB-GD olmak üzere iki esas yönde yoğunlaştığı görölmüştür. Elde edilen bu iki yön bölgede yer alan esas genişleme yönleriyle uyum sağlamaktadır. Bölgedeki genişleme yönlerinin Ege kıyısındaki K-G ve iç kısımlarda ise KB-GD doğrultusunda olabileceği fay mekanizması çözümleriyle ve uzay fotoğraflarından izlenen çizgiselliklerden de ortaya konmuştur. Bu nedenle, bu çalışmada görölen azimutsal farklılaşma muhtemelen Batı Türkiye'de hüküm süren genişlemeden kaynaklanmaktadır.

**ABSTRACT:** The epicentral parameters of some western Turkish earthquakes, located in the area 35-42° N and 26-34° E are calculated using Geiger's method. Earthquakers are chosen from PDE bulletins through the years 1975-1986. For this selection threshold magnitude was  $m_b=5.0$  (where  $m_b$  is body wave magnitude). For application of Geiger's method in determination of epicentral parameters, local seismic station and suitable velocity model for the area in between the earthquake epicenter and seismic station are necessary. 14 of the selected earthquakes had good station coverage (8-22) from the ISC data. The detailed velocity model for crust and upper mantle proposed by Mindavallı and Mitchell for the studied region is used. The epicentral parameters such as latitude and longitude of epicentre, origin time of earthquake and error ellipse dimensions of epicenter are obtained for all studied earthquakes. These results are compared with epicentral parameters published by ISC. Since ISC uses an average velocity model for the Earth, given by Jeffreys and Bullen, there are some difference in between the parameters obtained in this study and the ones published by ISC. Generally epicentral parameters are effected by local geology and tectonic features around the earthquake source and/or seismic stations. Local seismic stations and detailed velocity structure can extract these effects. Due to this effects, the azimuths of epicenters with respect to stations obtained in this study show some variations compared to the ISC results. Therefore, these variations are further investigated. The directions of maximum azimuthal variations for each earthquake are mapped. These directions are clustered in two main directions, namely NS at the Aegean Coast and NW-SE at southeastern part of the study area. These two directions are correlated with the major extension directions, such as the extension directions from fault plane solutions and lineations mapped from satellite observations in Western Turkey. Therefore, the azimuthal variations obtained in this study are probably due to the extensions that take place in Western Turkey.

## 45. TÜRKİYE JEOLojİ KURULTAYI 1992 BİLDİRİ ÖZLERİ

## P DALGALARI İLK HAREKET YÖNLERİNDEN 13 DOĞU ANADOLU DEPREMİNİN FAY MEKANİZMASI ÇÖZÜMLERİ

FAULT PLANE SOLUTIONS OF 13 EASTERN ANATOLIAN EARTHQUAKES FROM FIRST -MOTION POLARITIES OF P WAVES.

Ömer ÖZTÜRK

YEDA Madencilik ve Ticaret Limited Şirketi, ANKARA

Öznr MİNDAVALLI

O.D.T.Ü Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZ:** Doğu Anadolu'daki ( $36-42^{\circ}$  K ve  $35-45^{\circ}$  D) 13 depremin fay mekanizmaları Udias ve Buforn'un MECOND isimli bilgisayar programı ile hesaplanmıştır. 1976-1986 arasında meydana gelmiş ve yüzey dalgası magnitüdü 5.0'dan büyük olan bu depremler NEIC kataloglarından seçilmiştir. MECOND için gerekli değişkenler :P dalgası ilk hareket yönü deprem ile gözlem istasyonu arasındaki azimut ve gözlem istasyonuna gelen P dalgasının kaynaktan çıkarken düşey doğrultu ile yaptığı açı "take-off angle",dır.P dalgaları ilk hareket yönleri ve azimutlar ISC bültenlerinden elde edilmiştir . Uzak istasyonlar için "take off" açıları deprem kaynağı için belirli hız kullanarak HERRİN tablolarından hesaplanmışlardır. Fay düzleminin (veya ona dik olan yardımcı düzlemin) eğimi, kayma miktarı, doğrultusu, sıkıştırma ve çekme (P ve T eksenleri) gibi egemen stres yönleri MECOND'la hesaplanır. MECOND bir olabilirlik modeline dayanır. Bu nedenle Fay düzlemi çözümü için bir ön tahmin gerekir. Bu tahminin çok iyi bir yaklaşım olmasına gerek yoktur. Çünkü uygulamada program çok uzak bir tahminin bile en doğru sonucu verebildiğini göstermiştir. Programda bir istasyonda ilk hareketin itme yada çekme olarak gözleme olasılığının, o noktada teorik olarak beklenen genliğe bağlı bulunduğu varsayılmıştır. Problemin çözümü P ve T eksenlerinin dalım ve doğrultusu ile benimsenen , deprem kaynağının konumu nu bulmaktır ve bu esnada istasyonlardaki gözlemlerin olabilirliği maksimum olmalıdır. MECOND ile kaynağın konumunu belirleyen parametrelerin hatalarında hesaplanabilmektedir. Bu çalışmada Fay mekanizması çözümlerinin hataları 2-27 derecedir. İncelenen depremlerden Doğu Anadolu Fayı üzerinde veya yakınında olan 6 deprem sol yanal atım göstermektedir. Bitlis yitme zonu üzerinde bulunan 2 deprem ters Faylanmaya sahiptir. Doğu Anadolu ve Kuzey Anadolu Faylarının kesim noktasında yer alan iki depremden biri sağ yanal atım ile Kuzey Anadolu Fayı ile uyumludur. Diğer deprem sağ yada sol yanal atımlı olabilir. Arazi gözlemleri olabilseydi, bu çözümlerlerden biri seçilebilirdi. Kuzeydoğu Anadolu'da yer alan iki deprem (biri 30 Ekim 1983 Erzurum-Kars depremi) sol yanal atıma sahiptir ve Faylarının doğrultuları bölgede yer alan KD-GB yönünde uzanan Faylarla uyumludur. Çaldıran depremi (24 Kasım 1976) fay mekanizması çözümü arazi gözlemleri ile çok iyi uyum gösteren sağ yanal atımlı ters fay olarak hesaplanmıştır.

**ABSTRACT:** Fault plane solutions of 13 earthquakes in Eastern Anatolia ( $36-42^{\circ}$  N and  $35-45^{\circ}$  E) are calculated using a fortran computer program MECOND, proposed by Udias and Buforn. These earthquakes, occurred in between 1976-1986, having surface wave magnitude larger than 5.0, are selected from NEIC catalogs. MECOND requires first -motion polarity of P wave, azimuth of epicenter with respect to observation station and take-off angle at the source for each observation .Necessary first-motion polarities of P waves and azimuths are obtained from ISC bulletins. Take-off angles at the source for teleseismic observation are calculated by using Herrin travel -time tables, assuming a certain velocity at the focal region of each earthquake .MECOND calculates dip, slip, strike of the fault plane (the auxiliary plane can be also alternative solution) and direction of the principal axes of stress, pressure and tension (P and T axes). MECOND algorithm is based on the probability model. Therefore, an initial estimate of fault plane solution for each earthquake is necessary. This estimate need to be a good approximation, since practice has shown that MECOND is sufficiently robust to converge the best solution from relatively bad first choice. MECOND assumes that the probability of observing first motion polarity (compression or dilatation ) at the particular station is a function of the theoretical amplitude expected at that point .The solution of problem consist in finding the orientation of the source, defined by trends and plunges of P and T axes, that maximize the probability that this orientation corresponds to the set of observation .By maximizing the likelihood function, the standard error of the estimates of the parameters of the orientation of source can be calculated. In this study error estimates of fault plane parameters are ranging 2-27°. Fault plane solutions for 6 earthquakes having epicenter on or near the East Anatolian Fault showed left lateral strike slip movements. 2 earthquakes lying on Bitlis Suture Zone have reverse faulting. There are 2 earthquakes located at the junction of East Anatolian and North Anatolia Faults. One of them having right lateral strike slip movement can be correlated with the general character of North Anatolian Fault. The other one could have left lateral or right lateral strike slip movement. This ambiguity might be solved through field studies, if it would be available. 2 earthquakes located at Northeastern Anatolia (one of them known as Erzurum-Kars earthquake of Oct.30, 1983) have left lateral strike-slip movements. These can be correlated with faults striking NE-SW direction of Northeast Anatolian faults. The fault plane solution of Çaldıran earthquake (Nov.24, 1976) showed the reverse faulting well with the field observation.

### 29 NİSAN 1991 GÜRCİSTAN DEPREMİ ( $M_{LH}=7.0$ ) ÖNCESİ KD TÜRKİYE'DE KAYDEDİLEN Eme ve Etp ANOMALİ DEĞERLERİ

EM EMISSIONS AND ET POTENTIAL ANOMALIES REVEALED IN THE TURKEY BEFORE THE 29 APRIL 1991 GEORGIAN EARTHQUAKE,  $M_{LH}=7.0$

M. Salih BAYRAKTUTAN	Deprem Araştırma Merkezi, Atatürk Üniversitesi, ERZURUM
P.F. BIAGI	La Sapienza Üniversitesi, Roma/İTALYA
V.SGRIGNA	La Sapienza Üniversitesi, Roma/İTALYA
P.V. MANJGALADZE	Inst, Geophysics Acad. sic Tiflis/GÜRCİSTAN
D.O. ZILPIMIANI	Inst, Geophysics Acad. sic Tiflis/GÜRCİSTAN

**ÖZ:** KD Türkiye'de Çoruh Nehri Vadisine tabii em emisyon ve et potansiyelin elektrik bileşenini kaydetmek üzere yerleştirilmiş olan sayısal sistem ile, eme sinyalleri integre-voltajının mutfak değerleri ölçülebilmisti. 0.3 ve 300 kHz arasındaki üç frekans bandında, 30 dakika integrasyon zamanlı eme sinyalleri kaydedildi. Etp değerleri ise üç-bileşenli olarak kaydedildi. Atmosferik ve insan-işlevlerinden kaynaklanan etkiler ~40 dB oranında bertaraf edilmiştir.

Ocak 1991'in son haftasında, 0.3-3.0 kHz eme frekans bandında ortalama taban-seviyesinden 3-4 kez daha yüksek sinyaller alındı. Şubat ve Mart aylarında da benzeri sinyaller alınmıştır. 30 Mart ve 4 Nisan'da bu sinyallerin intensitesi ortalama taban-seviyesinden 15 kez daha büyük gerçekleşmiştir. 25 Nisan'da 1991 Gürcistan Depremi'nden 4 gün önce, taban-seviyesinde ~50 faktörü kadar daha büyük sinyaller elde edilmiştir. Et potansiyel kanallarında anomali değişimi sadece d-b bileşkesinde gözlenmiştir. 24 Nisan 1991'de bu kanalda taban seviyesini ~15 kez kadar aşan, eme anomalisi ile çakışmayan pulse-benzeri bir anomali elde edildi. Kaydedilen eme ve etp anomalileri, meteorolojik olaylarla çakışmamıştır. İstasyona olan odak uzaklığı yarıçapı q Dobrovolsky formülüyle  $q=10^{0.43} M$  ile hesaplanabilen izleme alanı içinde kalmıştır. Eme ve etp anomalileri oluşma zamanları arasındaki zaman farkı T;  $\lg \Delta T=0.10$ .  $M-(2.72 \pm 0.35)$  ile ifade edilen prekursor süresini temsil eder. Bu anomali sinyalleri 29 Nisan Gürcistan Depremi'nin hazırlanma işlevi için haberci olarak kabul edilebilir.

**ABSTRACT:** The digital system installed in Chorokh River Canyon (NE Anatolia) for recording electric component of natural eme and etp, enabled measurement of absolute values of integrated voltage of eme signals. Eme signals in 3 frequency bands, between 0.3 and 300 kHz, are recorded with 30 min. integration time. The etp values are recorded in three components. The man-made and atmospheric disturbances are filtered by ~40 dB.

On the last week of January 1991, some signals that were 3-4 times higher than the mean background level were revealed in the 0.3-3.0 kHz eme frequency band. Then another series of this kind of signals occurred on February and March. On 30 rd March and 4 th April 1991, the intensity of these signals were 15 times as stronger as the mean background level. On april 25.1991 four days before the Georgian Earthquake 1991, very large intensity signals, of the same duration, that exceeded the background level by a factor of ~50 were revealed. The only etp channel that showed anomalous variation was the e-w component. A pulse-like anomaly that exceeded background level by a factor of ~15 occurred on 24 th April 1991 and was not coincided with the eme anomaly. No lightnings and thunderstorm events coincided in time with observed eme and etp anomalies. The epicentral distance to the observation site falls within the radius q of monitoring zone which can be calculated by Dobrovolsky formula  $q= 10^{0.43} M$ . Time period between occurrence of eme and etp anomalies corresponds rather well to the time period between occurrence of eme and etp anomalies corresponds rather well to precursor time T;  $\lg \Delta T= 0.10$  M (2.72±0.35) These anomalous signals are supposed to be precursor of then April 29 Georgian Earthquake preparation processes.

## DOĞU PONTİDLERİN (KD TÜRKİYE) ARSİN (TRABZON)-İYİDERE (RİZE) ARASINDAKİ KESİMİNİN YAPISI

### STRUCTURE OF ARSİN (TRABZON) İYİDERE (RİZE) AREA IN EASTERN PONTIDS, NE TURKEY

Salim GENÇ K.T.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TRABZON

**ÖZ:** Doğu Pontidlerin Arsin (Trabzon) ve İyidere (Rize) kasabaları arasında kalan bölümünde yer alan inceleme alanında Üst Kratase ve Miyosen (?) yaşlı kayalar yüzeylenir. Üst Kretase, yöredeki en yaygın birimler durumunda olan magmatitlerle tortulları içerir. Bu değişik litolojik birimler stratigrafik olarak iki farklı seviye oluşturmaktadır. Bunlardan birisi tabanda bulunan alt seviye ve diğeri de bunun üzerine uyumlu olarak gelen üst seviyedir. Alt seviye çoğunlukla koyu renkli bazalt, bazaltik aglomera, andezit, dasit ve bazaltik-andezitik tüflerle bunlar içine yer yer sokulum yapan doleritik ve/veya tonalitik sokulumlardan, üst seviye ise genelde açık renkli kireçtaşı, marn, kumtaşı, tüfit, ayrıışmış dasit, andezit, bazalt ve bazaltik-andezitik aglomera ardışımından ibarettir. Tortul birim içermeyen Miyosen, kesin yaşı bilinmeyen ancak saha gözlemlerine dayanılarak bu yaşta olduğu kabul edilen lösitli bazaltları kapsar.

Yöresel olarak etkin hidrotermal alterasyon geçirmiş olan alt seviye volkanitleri genelde tabakalı değildir, ancak içlerinde yer yer belli belirsiz tabular oluşuklara rastlanır. Buna karşın daha çok KD-GB doğrultulu ve uzunluğu 40-50 cm'yi bulan ezilme zonları ile belirgin olan, küçük ölçekli normal faylar düşey, ve/veya düşeye yakın konumlu çatlak düzlemleri ve özellikle dasitlerdeki soğuma prizmaları gibi kırıklar sıkça karşılaşılan yapılarıdır. Üst seviye kayaları ise alt seviyedekilerin aksine yer yer az çok belirgin olan ve kalınlıkları 3-40 cm arasında değişen tabakalı yapısıyla karakteristiktir. Tabakalanmanın yanısıra alt seviye kayalarındaki benzer şekilde kırıklı yapılar üst seviye kayalarında da vardır. Yörenin birkaç kesiminde belirlenen kıvrımlar KD-GB uzanımlı, eksenleri GB yönünde dalımlı, dalgaboyları 2 metreyi ve amplitüdü de 15 cm'yi geçmeyen yapılar durmaktadır. Her ne kadar saha incelemeleri sırasında eksenleri KD yönünde dalımlı kıvrım yapılarına rastlanılmamışsa da tabaka ölçüleriyle hazırlanan bir kontur diyagramından bölgedeki kayalarda eksenleri bu yönde dalımlı kıvrımların da var olabileceği anlaşılmıştır. Diğer taraftan incelemeler kırıklı yapılarla kıvrımların, olası olarak farklı zamanlarda meydana gelen deformasyon evrelerinden kaynaklanabileceğini göstermiştir.

**ABSTRACT:** An area lying between the towns of Arsin (Trabzon) and İyidere (Rize) in Eastern Pontids has been studied. The area is underlain by Upper Cretaceous and Miocene units. The Upper Cretaceous comprising both igneous and sedimentary rocks has been divided into two main stratigraphic levels that is a lower level at the bottom and an upper one overlying conformably the lower one. The lower level includes mostly dark-coloured, extensively altered basalts, basaltic agglomerates, andesites, dacites, basaltic-andestic, tuffs and these rocks have locally been intruded by doleritic and or tonalitic intrusions, whilst the upper one possesses light-coloured alternating units of limestones, marls, sandstones, tuffites, highly altered dacites andesites-basalts-basaltic/andesitic agglomerates. The Miocene is accepted to be represented by leucite-bearing basalts in which no indications of age have been found.

Except for the upper level rocks of the Upper Cretaceous in which a well-developed bedding is commonly encountered, fractures and small scale faults are the dominant observable structures in the region. Besides, folds with axes plunging SW in several parts of the area have also been determined. It is also found, on the basis of the evaluation of field data, that folding presumably predates fracturing.