

With a new, lower Miocene aged volcanism, (The Dedetepe Formation) dacitic-rhyodacitic-rhyolitic lavas and tuffs have occurred. Later, a Middle-Upper Miocene aged andesitic-dacitic calcalcaline volcanism can be seen (The Yuntdağ Formation). Also, the outcropping of the deposits, (The Ballica Formation-Soma Formation) which are equal aged with this volcanism can be seen in the investigated area. The last products of this volcanism are Ayvalık ignimbrites after which were carried by streams for a while were deposited in the small lakes. (Rahmanlar Agglomerate)

Calcalcaline Volcanism which is the product of the crustal material has later turned into alkali olivine basalts which are the products of the mantle, and produced the basalt outcrops in the shape of dykes (Alibey Basalt). There are small monzonitic plutons around Ayvalık. (Maden adası Monzonite).

Volcanism in this region ends with the alkali basaltic lavas which occur in the Lower Quaternary (Dededağ Basalt).

In this lecture, the petrochemistry of the all magmatics in different ages will be described and from the viewpoint of the plate tectonics the origin will be discussed.

## ANADOLU BATI BÖLÜMÜNÜN KRETASE SONU VE PALEOJEN YAPISI : ULTRAMAFİK KAYALARIN VE MENDERES MASİFİNİN TEKTONİK ANLAMLARI

### LATE CRETACEOUS AND PALEOGENE STRUCTURE OF THE WESTERN PART OF ANATOLIA : TECTONIC SIGNIFICANCE OF THE ULTRAMAFIC ROCKS AND THE MENDERES MASSIF

Orhan KAYA, E. Ü. Yer Bilimleri Fak.,

Anadolu batı bölümünün Neojen öncesi yapısal konumu, Tetis ile özdeşleşen ultramafik kayaların, Kretase Sonunda, alta bindirmiş Menderes billurlu kayalarını edilgen olarak üzerlemesi ile ilgilidir. Kıtasa bir öğrenim parçası olan yüzeyleşmiş ve gömülü Menderes billurlu kayaları ve Teke Mesozoyik ve Paleozoyik başlıca karbonat örtüsü, güney (batı)dan gelen, Batı Anadolu'yu aşarak kuzeye uzanan alloktonu oluşturur. Otokton, ilk sığ yerleşimi Prekambriyende gerçekleşmiş olan tektonik ultramafik kayalardan, sırayla üstleyen, ortaç dereceli amfibolit-bandlı gnays, alçak dereceli yeşilist ve mavişist metabazitler, Triyas ve Kretase Sonu (Kampaniyen-Maastrichtiyen öncesi) püskürük ofiyolit kayaları (denizaltı mafik püskürükleri, pelajik tortullar, içtürümlü ve dıştürümlü bloklar), filiş ve filiş benzeri oluşuklardan yapıldır. Neotokton, başlıca, Kampaniyen-Maastrichtiyen ve Paleojen filiş, filiş benzeri kayaları, bunların içerdiği içtürümlü ve dıştürümlü bloklar, Neojen'e ait karasal volkanik kayalar, molas tipi, ve gölşel oluşuklardan yapıldır.

Bölgesel sıkışmanın son aşamalarında, otokton ve alloktonda ortak olarak, kuzeydoğu, kuzeybatı ve kuzey gidişli kırık sistemleri gelişmiştir. Bunlar, izleyen serbestleme aşamasında düşey faylar şeklinde açınarak, Ege bölgelerinin Güncel çavite, manyetik ve sismik örüsünün çatısını oluşturmuştur.

Palojen başında, alloktionun başlıca Mesozoyik karbonat kayalardan oluşan üst bölümü, alt bölümden (Menderes billurlu kayaları) bağımsız olarak, neotoktonun yaşlı düzeyleri ve otokton üzerine üstebindirmişti.

Paleojen sonunda açınan kuzeybatıya eğimli büyük ters faylar otokton, alloktion ve neotokton sistemini beş özgül stratigrafik-yapısal büyük bloğa böler. Güncel olarak, bu fayların ortaç eğimli derin bölümleri ile sınırlanan stratigrafik-yapısal topluluklar şunlardır: (a) Menderes Masifi ile simgelenen Menderes; (b) tektonik ultramafik kayalar, alçak dereceli metabazitler, Kretase Sonu püskürük ofiyolit kayalarından yapıldır Tavşanlı; (c) başlıca Triyas filiş, filiş benzeri ve püskürük ofiyolit kayalarından oluşan Balıkesir; bunlar yanı sıra (d) Kazdağ Masifi ile simgelenen Biga; (e) alloktionun Paleozoyik-Mesozoyik (Kampaniyen-Maastrichti-

yen öncesi) uyumlu karbonat bölümü, otoktona özgü Tavşanlı topluluğu kayaları ve neotoktonun Kampaniyen—Maastrichtiyen'den Güncele kadar olan başlıca kırıntılı kayalarından yapılı Teke topluluğu.

The north (west?) dipping Late Cretaceous underthrust produced passive obduction of the tectonic ultramafic rocks of the Tethyan crust onto underthrust Menderes crystalline rocks typifying part of a continental element. The autochthon consists of tectonic ultramafic rocks, with an earliest emplacement in the Precambrian, and overlying, in turn, medium-grade amphibolite-banded gneiss, low-grade greenschist and blueschist facies metamorphic rocks, Triassic and Late Cretaceous (pre-Campanian-Maastrichtian) extrusive ophiolite (submarine mafic volcanic and pelagic rocks, plus related intrabasinal and extrabasinal blocks), flysch and flysch-like sequences. The allochthon is composed of exposed and buried Menderes crystalline rocks and the Lycian Paleozoic to Mesozoic (pre-Campanian-Maastrichtian) mainly carbonate cover, which originated together from the south (east?). The neoautochthon consists primarily of Campanian-Maastrichtian to Recent flysch and flysch-like rocks, including intrabasinal and extrabasinal blocks, molasse-type and lacustrine rocks.

At a later stage of the regional compression, northeast-, northwest-, and north-striking fracture systems appear to have formed collectively in the autochthon and allochthon. Subsequent release tectonics caused them to act as vertical faults, giving rise to the gravity and magnetic framework of the present Aegean domain.

Early Paleogene northward tangential movement in the allochthon brought in the mainly Mesozoic carbonate part of it over the autochthon and older parts of the neoautochthon, independent from its lower part, i.e. the Menderes crystalline rocks.

Late Paleogene northwest dipping thrust faults divided the pre-Miocene system of autochthon, allochthon and neoautochthon into broad segments. At the present, the medium-angle deeper parts of these major thrust zones define five discrete terranes, each being composed of a particular stratigraphic-structural rock assemblage. The terranes are: (a) Menderes, corresponding to the Menderes Massif; (b) Tavşanlı, characterized by ultramafic rocks, overlying low-grade metabasites and Late Cretaceous extrusive ophiolite rocks; (c) Balıkesir and (d) Biga, consisting primarily of Triassic flysch, flysch-like and extrusive ophiolite rocks, with the Biga characterized by amphibolite-banded gneisses of the Kazdağ Massif; (e) Teke, consisting of Paleozoic to Mesozoic (pre-Campanian-Maastrichtian) conformable succession of the allochthon, the autochthonous units typified by the rocks of the Tavşanlı terrane, and Campanian-Maastrichtian to Late Miocene mainly clastic strata of the neoautochthon.

## EGE'DE KABUK EVRİMİ VE NEO—MAGMATİZMANIN KÖKENİ

### CRUSTAL EVOLUTION AND THE ORIGIN OF NEO — MAGMATISM IN THE AEGEAN

Yücel YILMAZ, İ. Ü. Yerbilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
A. M. Celâl ŞENGÖR, İ. T. Ü. Maden Fakültesi.

Magmatizma, tektonizmanın bir belirtecidir. Magmatik rejimler, hüküm süren tektonik rejimlerin kontrolü altında oluşur ve gelişirler. O halde bir bölgenin jeolojik evriminde paleotektonik ve neotektonik devrelerin ayırıldıkları gibi magmatik rejimlerde de paleomagmatik ve neomagmatik rejimler ayırıldıkları görülmektedir.

Türkiye'de kesin bir neotektonik rejim ile birkaç paleotektonik rejimin tanınmış olması bizi bu olayların magmatik sonuçlarını araştırmaya yöneltmiştir. Ege bölgesi özellikle magmatik gelişme açısından, ilginç bir bölge görünümündedir. Çünkü paleo ve neotektonik rejimler arasında kesin bir ayırta karşın bu bölgede magmatik evrimde süreklilik vardır. Bu bildirinin amacı Ege bölgesindeki neomagmatizmanın köken ve niteliğini tartışmaktır.

Ege bölgesinde tertoniyen'de ortaya çıkan tansiyonel (gerilmeli) neotektonik 55-60 km ortalama kalınlığa erişmiş olan bir kıta kabuğunu etkilemeye başlamış ve bu sırada, daha önceki yeğin çarpışma tektonizmasının sonucu olarak litosfer-astenosfer sınırı ise 10-18 km gibi sığ derinliklere yükselmiş bulunmaktaydı. Tansiyon rejiminin yerleşmesi, aslında yükselmiş olan izotermilerin daha da sıklaşmasına yol açmış ve yükselen manto gereci astenosferik alt kabuğun içine sokulmaya başlamıştır. Bu sokulum, yarı-akışkan, kısmi ergimiş bir ortamın içine doğru olduğundan, hem sokulan gerecin hem de yerli kayanın kısmen karışmasına yol açmıştır.

Neotektonik rejimin bu ilk evrelerinde bu karışma işleminin magmatik verisi yaygın, kalkalkalen eğilimli latitik bir volkanizmanın çıkışıdır.

Kabuk ölçeğinde bu faz, bir tür Megabudinaj olarak tanımlanabilir. Bu olayın sathıdaki etkileri Ege grabenlerinin gelişmesidir. Aynı gerilme, derinde ise sünek bir akma ile karşılanmıştır.

Gerilme rejiminin gelişimini sürdürmesi ile kıta kabuğu 30 km. ye kadar incelmış ve litosfer-astenosfer sınırı horst bloklarında alçalmaya başlamıştır. Bu sırada ise, karışmış gerecin çıkarak tükenmesi sonucunda grabende rift tipi alkalin volkanizma çıkmaya başlamıştır.

Sonuç olarak, tartışılan konular aşağıdaki gibi özetlenebilir :

Ege gerilme tektoniği daha önce kalınlaşmış ve kısmen ergimiş bir kıta kabuğunu etkilemiş ve kalkalkalen kıta kabuğu ile başlıca alkalin nitelikteki manto kökenli bir magmanın karışmasına yol açmıştır. Bu karışım Kuvarterlerde çıkarak tükenmiş, o zamandan beri de Ege'de başlıca normal rift-tipi alkalin bu magmatizma görülmeye başlamıştır.

**Magmatizmanın karakterindeki devamlılık ve kalkalkalenden alkaleen magmatizmaya doğru geçiş, tektonik işlemlerin özelliğinde yavaş yavaş bir değişim olarak yansımaz, paleotektonik işlemin neotektonik rejim sırasındaki son etkileri olarak görülürler. Tektonik geçiş Ege'de keskin, magmatizmadaki değişim ise tedricidir.**

Magmatism is a manifestation of tectonism. Therefore magmatic regimes originate and evolve under the control of prevailing tectonic regimes. Parallel with the distinction of palaeo and neotectonic episodes in the geological evolution of a given region, one could also distinguish a group of palaeomagmatic regimes and a neomagmatic one. The recognition, in Turkey, of a distinct neotectonic regime and a number of palaeotectonic ones led us to investigate the magmatic repercussions of these. The Aegean region is particularly interesting from the viewpoint of magmatic development, because despite the sharp distinction that exists between the palaeo and neotectonic regimes in this area, there seems to be a continuity in its magmatic evolution. The purpose of this paper is to argue that the nature of the neomagmatism of the Aegean area as a whole, until the Pliocene has been controlled by the crustal structure that was established prior to the medial Miocene, and the magmatic signature produced during this episode is a «mixed» one, despite the contemporaneous neotectonism. We argue that when extensional neotectonics began in the Aegean area during the Tortonian, it effected a continental crust whose average thickness was probably around 55-60 km, whereas the lithosphere-asthenosphere boundary had ascended to such shallow depths as 10-18 km as a result of the intense previous collisional tectonics. When extension set in, the already elevated isotherms became crowded even further and the rising mantle material began injecting into the asthenospheric lower crust. Because this injection occurred into a semi-viscous, partially melted medium, it resulted in the partial mixing of the injected and host materials. The magmatic expression of this mixing of the injected and host materials. The magmatic expression of this mixing process is the abundant andesitic volcanics with calc-alkaline tendency erupted during the early phases of the present neotectonic regime. This phase is represented by a kind of mega-boudinage development, at the crustal, the shallow expression of which are the grabens of the Aegean, whereas at depth extension is accomplished mainly by ductile flow.

As the extension proceeded the crust thinned down to 30 km. and the lithosphere-asthenosphere boundary began subsiding in the horst blocks, while normal rift-type alkaline volcanism began in the grabens as a result of the depletion of the mixed material.

In conclusion, we contend that the Neogene episode of the Aegean extension effected a previously thickened and partially melted crust and resulted in widespread magma mixing between the calc-alkaline crustal melts and the dominantly alkaline mantle rocks. This mixture was depleted by the Quaternary and since then the Aegean has exhibited largely normal rift-type alkaline magmatism. The continuity in the character of magmatism and the gradual transition from a dominantly calc-alkaline to a dominantly alkaline magmatism therefore does not reflect a gradual transition in the nature of tectonic processes, but expresses the «residual» effects of the last palaeotectonic processes during the neotectonic regime. The tectonic transition in the Aegean was sharp; the magmatic one was gradual.

## GEDİZ VADİSİNDE GENÇ TEKTONİK OLAYLAR VE BUNA BAĞLI JEOTERMAL ENERJİ OLANAKLARI.

### YOUNG TECTONIC MOVEMENTS AND RELATED GEOTHERMAL ENERGY POSSIBILITIES IN GEDİZ VALLEY.

İ. Hakkı KARAMANDERESİ, MTA. Enstitüsü Ege Bölgesi Müdürlüğü  
Servet YILMAZER, MTA. Enstitüsü Ege Bölge Müdürlüğü

Salihli-Alaşehir (Manisa) jeotermal alanı Gediz vadisinin güneyindeki masif ile kuzeyindeki alüvyonlar arasında sınırlanır.

Jeotermal alanın temelini sıcak akışkan içeren Menderes masifi kristalenleri oluşturur. Tersiyer çökelleri ise örtüdür.

Yörede Üst Miyosen-Alt Pliyosen'de Paleozoyik-Tersiyer sınırında BKB—DGD doğrultulu ilk grabenleşme başlamıştır. Pliyosen'de BKB—DGD doğrultulu ilksel fayları kesen K—G yönlü faylar oluşmuştur. Alt Kuvaterner'de D—B ve KD—GB fayları gelişirken, Üst Kuvaterner'de de bu gelişmeler sürmüştür. En son olarak da BKB—DGD doğrultulu faylanmalar olmuştur.

Bu faylanmalardan sonra, karşıt yönlereki fayların kesişme noktalarında, ısıları 90°C'a varan sıcak su kaynakları oluşmuştur.

Isıtıcı, bölgedeki genç diri ve derin kökenli faylar ile genç volkanitlerdir.

Yöre sıcak sularına uygulanan jeotermometrelerle, 285°C'a erişen hazne sıcaklıkları hesaplanmıştır.

Anılan bu verilere göre bölge, diri tektonik kuşaklarda yer alan tipik bir jeotermal alandır.

Elde edilecek jeotermal akışkan, elektrik üretiminde, sera ve kent ısıtmacılığında, dokuma sanayiinde, kurutmacılıkta ve konservecilikte kullanılabilir.

Salihli—Alaşehir (MANISA) Geothermal area is bounded with the alluvial deposits at the North and crystalline massif at the South.

The base of the Geothermal area is the hot flow containing Menderes crystalline massif. The Tertiary sediments are the covered formations.

In the Region, initial graben formations start in Upper Miocene and continue in Lower Pliocene in the WNW—ESE directions along the contact of Paleozoic and Tertiary formations. During the Pliocene N—S striking faults which are cutting across the WNW—ESE striking faults have been formed. During the Early Quaternary time E—W and NE—SW striking faults developed, and this also continued in the Upper Quaternary time. The last generated faults in the field are the WNW—ESE striking faults.

After these faulting hot springs of 90°C have emerged at the Points where different trending faults have cut across each others.

Heating factors in the region are continuous and deep faultings and recent volcanic activities.

In the hot springs up to 285°C degrees temperatures are calculated from the geothermometer data.

According to the given evidences, Region is a typical geothermal area seen in the active tectonic belts.

The produced geothermal flow may be used in the production of electricity greenhouse and domestic heatings, textile industry, drying and conservation of foods.

## BATI ANADOLU'NUN GÜNCEL TEKTONİĞİ ACTUAL TECTONICS OF THE WESTERN ANATOLIA

Süleyman KOCAEFE, H. Ü. Yerbilimleri Enstitüsü

Batı Anadolu depremlerinin odak mekanizmaları, Batı Anadolu güncel tektoniğinde egemen hareketlerin, doğrultu atımlı ve doğrultu atım bileşeni daha büyük eğim atımlı faylanma hareketleri olduğunu göstermektedir. Bu hareketler KB—GD doğrultulu çok sayıda ve büyük çoğunluğu 50°C den daha dik eğimli faylar üzerinde gelişmektedir.

Bu KB—GD doğrultulu diri faylar ile Batı Anadolu graben yapıları (Gediz, Küçük ve Büyük Menderes Vadileri) arasında doğrudan yakın bir ilişki yoktur. Landsat görüntülerinin yorumu ve fay düzlemi çözümlemeleri bu vadilerin fizyografik şekillerinden birinci derecede D—B ve KD—GB genel gidişli sıkıştırma yapılarının sorumlu olduğunu ve KB doğrultulu diri fayların bu şekilleri kestiklerini göstermektedir.

The focal mechanisms of the West Anatolian earthquakes show that the dominant movements in the actual tectonics of the western Anatolia are strike-slip and dip-slip with considerable strike-slip component. These movements take place on numerous faults in NW—SE direction with dips generally greater than 50.

There is no directly close relation between the active faults in NW—SE direction and graben structures of the western Anatolia (i.e. Gediz, Büyük and Küçük Menderes valleys). The interpretation of the fault plane solutions suggest that the E—W and NE—SW trending compressional structures are primarily responsible for the physiographic features of these valleys and NW trending active faults intersect all of these features.

## BATI ANADOLU'NUN BİR SİSMOTEKTONİK YORUMU

### A SEISMOTECTONIC INTERPRETATION OF WESTERN ANATOLIA

R. PINAR, E.Ü. Yerbilimleri Fakt.

O. Kaya, E.Ü. Yerbilimleri Fak.

G. ALKAN E.Ü. Yerbilimleri Fak.

Batı Anadolu'nun 25-31°D ve 36-41°K koordinatları arasında kalan bölümünün sismik enerji yoğunluk haritaları, derin ve sığ depremler için düzenlenmiştir. 1920-1980 periyodu arasındaki veriler yüzey dalgalarına dönüştürülmüş, bunlardan maniyütüleri 4 ve üzerinde olanlar enerji yoğunluk dağılımı haritaları için kullanılmıştır. Konturlama birim zamanda birim alana düşen enerjinin logaritması alınarak hesaplanmıştır. Bölgede enerji dağılımı ortalama  $10^4$  erg, yerel olarak da en fazla  $10^{8.5}$  ergdir.

Sismik enerji yoğunluk haritasındaki en belirgin gidişler, Batı Anadolu'nun başlıca kuzeydoğu ve kuzey gidişli büyük yapısal çizgileri ile uyumludur (örg. Edremit-Bandırma, Doğanbey-Gördes, Muğla-Denizli, Sisam-Edremit). Kuzeydoğu ve kuzey gidişler Paleosen ve Neojende oluşmuş büyük açılı ters ve normal faylarla ilgilidir. Sismik enerji yoğunluk haritalarındaki kuzeybatı - ve doğu yönlü gidişler Neojen ve Güncel yapısal çizgilerle ilgili görünür

The seismic energy density maps of Western Anatolia, between 25-31°E and 36-41° N coordinates, were prepared for deep and shallow earthquakes. 900 instrumental records, from the period 1920-1980, were uniformly transformed in to surface waves, those with magnitudes of 4 or over have been used for the energy density distribution maps. The contouring was based on the logarithms of energy per time and per area. The energy distribution is on average  $10^4$  erg, locally attains a maximum of  $10^{8.5}$  erg.

The most distinct trends in the seismic energy maps, are coincident with the northeast— and north-trending major structural lines of Western Anatolia (e.g. Edremit-Bandırma, Doğanbey-Gördes, Muğla-Denizli and Samos-Edremit). The northeasterly and northerly trends are associated with the high-angle reverse and normal faults, which were originally formed in the Paleocene and Neogene. The northwest— and east-striking trends in the seismic energy density maps seem to be related to the Neogene to Recent structural lines.



## KOCAELİ YARIMADASINDA SILÜRİYEN - ALT DEVONİYEN YAŞLI «GEBZE KİREÇTAŞININ» SEDİMENTOLOJİSİ

### SEDIMENTOLOGY OF THE SILURIAN-LOWER DEVONIAN GEBZE FORMATION OF THE KOCAELİ PENINSULA, TURKEY

Naci GÖRÜR, İ.T.Ü. Maden Fakültesi

Kocaeli Yarımadasının Gebze formasyonu olarak adlanan Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı kireçtaşları, Hersinyen Orojeni içerisinde ve Ordovisiyen-Üst Devoniyen aralığında gelişmiş, güneye bakan Atlantik tipi bir kıta kenarının sahanlığında çökelmiştir. Genellikle biyomikrit, pelmikrit, mikrit; biyosparit, pelsparit ve intrasparitlerden oluşan bu kireçtaşının fasiyes analizleri, sözkonusu kıtasahanlığının jeomorfolojik olarak iç ve dış olmak üzere ikiye ayrılabilceğini, dış kıta sahanlığının da kendi içerisinde doğal bir engelle ikiye bölünmüş olduğunu ortaya koymuştur. İç kıta sahanlığının yüksek enerjili ve bol oksijenli dalga kırılma zonunda Gebze kireçtaşının açık gri-kırmızı renkli, çapraz tabakalı, bol brakiyopob ve ekinodermli biyosparit-biyomikritleri çökelmişlerdir (A,B ve C Altfasiesleri). Bu zonun kıyı tarafında ise Silüriyenin şeyl ve kuvarsitleri gelişmiştir. Dış kıtasahanlığının açık denizden ayrılan engelleri kesimi içerisinde Gebze kireçtaşının koyu gri-siyah renkli biyomikrit, mikrit, pelmikrit, pelsparit ve intrasparitleri depolanmışlardır (P,E,F,G,H, Altfasiesleri). Büyük bir olasılıkla, dış kıta sahanlığının bu kesiminde oksijen az ve taban topoğrafyası düzensizdir. Dış kıta sahanlığının açık deniz tarafında ise normal deniz koşulları egemendir ve burada Alt Devoniyenin bol fosilli şeylleri birikmektedir. İnceleme bölgesinde, dış kıta sahanlığı içerisindeki engelin etkinliği Alt Devoniyen başlarına kadar sürmüştür, daha sonra yörede normal sahanlık koşulları egemen olmuştur.

Silurian-Lower Devonian limestones of the Kocaeli Peninsula, which I name, Gebze formation, were deposited on the continental shelf of a southerly facing Atlantic type continental margin which now forms a part of the Hercinian Orogen of northeastern Gondwana-Land during the period ranging from Ordovician to Upper Devonian. The facies analysis of this limestone, which consists mainly of biomicrite, pelmicrite, micrite, biosparite, pelsparite and intrasparite, indicates that this continental shelf geomorphologically was divided into two separate realms, namely inner and outer continental shelves. A further subdivision of the outer continental shelf by a sill seems also possible. In the shallower water of the inner continental shelf, where effective wave base intersects the bottom surface, light grey-red, cross-bedded, brachiopod-echinodermal biosparite-biomicrite of the Gebze formation were deposited (Subfacies, A, B and C). Shoreward of

this agitated zone, shales and quartzites of Silurian accumulated. In the silled outer continental shelf, characterized by an irregular bottom topography and little oxygen, deposition of dark grey-black biomicrite, micrite, pelmicrite, pelsparite and intrasparite of the Gebze formation took place (Subfacies D,E,F,G, and H). The normal open marine part of the outer continental shelf was the site of deposition of Lower Devonian fossiliferous shales. In the area studied, the sill, situated in the outer continental shelf, influenced the conditions of deposition of the Gebze formation till the Early Devonian, during which normal marine continental shelf conditions resumed throughout the area.

## MUNZUR DAĞLARINDAKİ KÖMÜR İÇEREN ALT MİYOSEN ÇÖKELLERİNİN ÇÖKELME ORTAMLARI VE PALEOCOĞRAFYASI

### DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS AND PALEO GEOGRAPHY OF THE LOWER MIOCENE COAL-BEARING SEDIMENTS OF THE MUNZUR MOUNTAINS, EASTERN TURKEY.

Mustafa KARABIYIKOĞLU, M.T.A. Enstitüsü Jeoloji Dairesi  
Yavuz HAKYEMEZ, M.T.A. Enstitüsü Jeoloji Dairesi  
Sefer ÖRÇEN, M.T.A. Enstitüsü Jeoloji Dairesi  
İbrahim OŞKAN, M.T.A. Enstitüsü Jeoloji Dairesi  
Emin ELİBOL, M.T.A. Enstitüsü Jeoloji Dairesi  
Veli BULUT, M.T.A. Enstitüsü Jeoloji Dairesi

Munzur dağlarındaki kömürlü Alt Miyosen çökellerinin sedimenter özellikleri tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Çökeltme süreçleri ve ortamlarının yorumlanması, yanal ve düşey fasiyes ilişkileri ve fasiyes birlikleri temel alınarak yapılmıştır.

Alt Miyosen çökelleri Mesozoyik kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Kırmızı çakıltaşları ve çamurtaşları ile marnlar, karbonatlar ve linyit yataklarından oluşan bu çökeller, yer yer regresif dönemler de içeren transgresif bir istif oluşturur.

Çeşitli çökeltme süreçlerini ve çökeltme asortamlarını tanımlayan bir dizi çökeltme fasiyesi saptanmıştır. Bunlar: (1) Kötü katmanlı, hamur destekli iri çakıltaşı; (2) Koşut katmanlı çakıltaşı ve çakıllı kumtaşı; (3) Çapraz katmanlı çakıltaşı ve kumtaşı; (4) Katmanlı ve kötü boylanmış çamurtaşı; (5) Bol gastropodlu kireçtaşı ve marn; (6) Kömürlü marn ve bitümlü kireçtaşı; (7) Mercanlı-alglik vaketaşı ve istiftaşı; (8) Bentonik foraminiferli-alglik vaketaşı ve istiftaşı; (9) Mercanlı-alglik bağlamtaşı; (10) Globigeriniedae'li marn ve kireçtaşı.

Bu fasiyes ve fasiyes birliklerinin yanal ve düşey dağılımları temel alınarak, paleocoğrafik konumları bakımından birbirleriyle ilişkili ve eşzamanlı olarak gelişmiş üç temel çökeltme ortamından oluşan bir model kurulmuştur.

Kırmızı çakıltaşları ve çamurtaşlarını temsil eden ilk dört fasiyes, önce yukarı doğru tane boyu küçülmesi ve sonra yukarı doğru tane boyu büyümesi gösteren ve yer yer alglik, mercanlı vaketaşı ve istiftaşı ile de giriklik ve ardalanma sunan bir istif oluşturur. Bu istif, deniz düzeyi oynamalarının egemen olduğu bir kıyının kenarında gelişmiş alüvyon yelpazesi ortamındaki çökeltimi tanımlar. 5 ve 6 nolu fasiyeler sığ ve düşük enerjili lagün ve kıyı bataklığındaki çökeltimi yansıtır. Diğer fasiyesler ise karbonat platformu ve açık şelfte çökeltmişlerdir.

Sedimentary aspects of the coal-bearing Lower Miocene deposits outcropped in the Munzur Mountains are described and interpreted. Interpretation of the sedimentary processes and the depositional environments is based upon the lateral and vertical facies relationships and facies associations.

The Lower Miocene sediments overlie the Mesozoic limestones unconformably. They are composed of interfingering lithologies of red conglomerates and mudstones, marls, carbonates and subordinate lignite beds, forming a transgressive sequence with regressive intervals.

A series of sedimentary facies representing a variety of depositional processes and depositional sub-environments are recognized: 1) Crudely stratified, matrix supported coarse conglomerate, 2) Parallel bedded conglomerate and pebbly sandstone, 3) Cross-stratified conglomerate and sandstones, 4) Stratified and poorly sorted mudstone, 5) Gastropoda rich limestone and marl, 6) Coal-bearing marl and bituminous limestone, 7) Coral-algal wackestone and packstone, 8) Benthic foraminiferal-algal wackestone and packstone, 9) Coral-algal boundstone, 10) Globigerinid marl and limestone.

The spatial distribution of facies and facies associations can be fitted into a model characterized by three major depositional environments which were developed in an interrelated paleogeographic setting contemporaneously.

Facies 1 to 4 corresponding to the red conglomerates and mudstones form a fining upwards to coarsening upwards sequence and interfinger with coral-algal wackestones and packstones. This represents deposition in an alluvial fan environment developed adjacent to a fluctuating shoreline. Facies 5 and 6 indicate deposition in a shallow energy lagoon and coastal swamp environments. Facies 7 to 10 were deposited in a carbonate platform and an open shelf.

## BATI TOROSLAR'DA KARAMAN—ERMENEK ARASINDAKİ TEKTONİK BİRİMLER VE «OFİYOLİTLİ MELANJ» SORUNU

### TECTONIC UNITS BETWEEN KARAMAN AND ERMENEK — WESTERN TAURUS MOUNTAINS AND OPHIOLITIC MELANGE PROBLEM

Selim GÖKDENİZ, MTA Enstitüsü

Karaman-Ermenek arasında, Göksu nehrinin güneyinde üç tektonik birim ayırtlanmıştır. Bunlar alttan üste:

- 1) Otokton (Temel)
- 2) Naplar
- 3) Nap sonrası oluşuklar.

Otokton (Temel) kırıntılı karbonatlardan ve bunlarla yanal ilişkisi belirgin olmayan ve üst kesimlerine doğru pelajikleşen başka bir karbonat topluluğundan oluşur. Triyas, Orta Jura ve Üst Kretase'nin bu birimdeki varlığı kesindir.

Naplar, üst üste tektonik olarak dizilmiş üç birimden oluşur. Alttan üste:

- 1) Bayırköy-İhsaniye Birimi;
- 2) Yellibel (Fliş) Birimi,
- 3) Oyuklu Dağı karbonat Birimi.

Bayırköy-İhsaniye Birimi, kendi içinde birbirinin aynı iki ekaydan oluşur. Alt/Orta Triyas-Üst Triyas aralığında stratigrafik süreklilikle, önceleri patlayıcı volkanizmanın egemen olduğu kırıntılı sığ bir ortamdan, giderek volkanik etkinliğin azaldığı ve pelajikleşen bir ortama doğru aşamalı olarak gelişir. Volkanizma Andezit-Dasit tipi olup Kalk-alkalidir.

Yellibel (Fliş) Birimi olasılıkla Üst Kretase de gelişmiştir.

Oyuklu Dağı Birimi neritik karbonatlardan oluşur. İçinde Triyas ve Jura'nın sürekli varlığı saptanmıştır.

Nap sonrası (Miyosen) oluşukları Otokton ve Naplar üzerine transgresyonla gelirler ve yatay konumludurlar.

Önceki bir araştırmacının yorumunda «Ofiyolitli Melanj» olarak nitelenen otokton ve naplar, doğrultu atımlı yanal faylar ve düşey faylardan etkilendiklerinden ilk bakışta karmaşık gibi görünüyorlar. Oysa bu birimlerin basit bir düzende dizili oldukları açıkça kanıtlanmıştır.

Between Karaman and Ermenek, on the south bank of Göksu River, three tectonic units have been differentiated. These, from bottom to top, are;

- 1) Autochthonous (basic)
- 2) Nappes
- 3) Post-nappe formations

Autochthonous (basic) is formed by the clastic carbonates and by another carbonate group which takes form of pelagics upwards and has no certain lateral relations. This unit contains Triassic, Middle Jurassic, and Upper Cretaceous rocks.

Nappes are formed by three different units which are tectonically placed on top of each other. These, from bottom to top, are;

- 1) Bayırköy-İhsaniye Unit
- 2) Yelibel (Flysch) Unit
- 3) Oyukludağ Carbonate Unit

Bayırköy-İhsaniye Unit is formed by two identical thrust faults. It is stratigraphically continuous between the period Lower/Middle Triassic-Upper Triassic. It develops in a clastic shallow medium at which in the beginning eruptive volcanism was dominant, then gradually volcanic effect is decreased and a gradual transition to pelagic medium is seen. Volcanism is calc-alkaline and andesite-dacite rocks are seen.

Yelibel (flysch) Unit has most probably developed in Upper Cretaceous.

Oyukludağı Unit is formed by neritic carbonates. Triassic and Jurassic rocks are found to be present continuously.

Post-nappe (miocene) formations lie transgressively on autochthonous sequences and nappes and are vertical.

The autochthonous sequences and nappes which are interpreted as ophiolitic melange in a paper of another researcher, seem to be complex for they have been effected by lateral strike-slip faults and vertical faults. In fact, it is proved that these units are in a simple sequence.

## KUZEY ANADOLU LİYASINDA AMMONİTLERİN KORUNMA ŞEKİLLERİ, FOSİLLEŞME SIRASINDA BİLGİ KAYBI VE BUNUN FOSİLLERİN TANINMASINDAKİ ROLÜ

STATES OF AMMONITE PRESERVATION IN THE LIASSIC OF TURKEY, INFORMATION LOSS DURING FOSSILIZATION AND ITS ROLE IN DETERMINATION OF FOSSILS.

Füsun ALKAYA, İ.T.Ü. Maden Fakültesi

Bu çalışmanın temelini oluşturan ammonitler Bilecik, Amasya ve Gümüşhane yörelerindeki kırmızı kireçtaşları ve marınların çeşitli yüzleklerinden gelmektedir. Bu kayalar genel özellikleri gözetildiğinde Akdeniz Jurasığında geniş yayımlı olan ammonitico rosso fasiyesine ait olup kuzey Anadolu Alt Jura «Liyas» istifinde değişik düzeylerde görülmektedir.

Bütün ammonit fosilleri iç kalıplar halindedir ve bunların korunma dereceleri gömülme koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Numuneler korunma şekilleri ve kavkının içeriğini dolduran matriks gözetilerek şu şekilde gruplanabilir :

Kavkının iç dolgusu: a) fosili çevreleyen çökelle aynı (boş kavkı bu günkü bulunduğu yerde doldu, gömüldü, fosilleşti), b) fosili çevreleyen çökelden farklı (boş kavkı farklı çökelleme koşulları altında gömüldü, taşındı), c) her ikisini birden (kavkı birden fazla çökelleme evresinde doldu.)

Korunma şekli : a) fosilin her iki yanı iyi korunmuş (kavkı tümüyle doldu gömüldü, kavkının erimesinden önce çökeller belirli bir duraylılığa erişti), b) bir yan (genellikle alt) diğer yandan daha iyi korunmuş (kavkının kısmen dolma, kırılma, göçme ve ezilme durumu), c) çok kötü veya hiç korunmamış (aragonitik septa ve kavkının erimeye başladığı evrede çökeller belirli bir duraylılıkta olmadığı için göçmeler sonucu dış yada iç yapı korunamadı), d) kavkının her iki yanında crinoid büyümesi (kavkının gömülme öncesi dönerek konum değiştirilmesi), e) Üst yüzeyde delici oyucu organizmaların işlevleri (deniz tabanında uzun süre yüzeyleme).

Ammonitlerin değişmez bir şekilde iç kalıp halinde bulunmaları bunların aragonitik olan kavkılarının fosilleşme sırasında eriyerek yok olması nedeniyledir. Numuneler üzerinde yapılan gözlemler kavkının gömüldükten sonra erken diyajenez sırasında eridiğini göstermektedir, bu evrede çökellerin duraylılık derecesinin iç kalıpların korunmasında önemli bir rolü vardır.

Fosilleşme sırasında bir ammonit türünü belirleyen özelliklerin tümü veya sadece bir kısmı korunabilir. Birinci halde türü tanımadaki herhangi bir problem yoktur. İkinci halde, özellikle büyüme sırasında kavkı şekli ve tezyinatını dikkate

değer bir şekilde değiştiren formlarda, yanlışlar kaçınılmaz olur. Bunun en iyi örneği *Epideroceras* cinsinin tipik iç turları olduğu halde (dış turları korunamamış) *Coeloderoceras* adı altında ayrı bir cins olarak tanımlanan numunelerdir.

The ammonites which form the basis of this study came from various outcrops of red limestones and marls in the Bilecik, Amasya and Gümüşhane regions. These rocks as far as their main characteristics are concerned, belong to the ammonitico rosso facies of the Mediterranean realm, and occur at several levels throughout the Lower Jurassic «Lias» in northern Turkey.

All the ammonite fossils occur in the form of internal moulds, their state of preservation varies depending on their burial conditions. Considering the state of preservation and the infilling matrix specimens can be grouped as follows:

Infilling of the shell is: a) same as the embracing sediment (empty shell was buried in its present place), b) differing from the embracing sediment (empty shell was buried under different conditions of sedimentation, exhumed and transported), c) having both (shell was filled by more than one phase of sedimentation),

Preservation : a) both sides are well preserved (intact shell completely filled, buried and sediments were stabilized to some extent before dissolution of shell, b) one side is better preserved than the other (empty shell was partly filled, crushed), c) poorly preserved (during dissolution sediments were not stabilized enough to support the mould and collapsed), d) crinoid growing on both sides (inversion of shell before final burial), e) bored and burrowed upper side (long exposure on the sea bottom),

Presence of ammonites as internal moulds is due to dissolution of their shells during fossilization. Only in few cases shell is seen replaced by calcite. Specimens examined indicate that their aragonitic shells have undergone dissolution after burial during early diagenesis rather than on the sea floor. During fossilization characteristic features of an ammonite species may or may not be preserved. The first case raises no problems. In the second case, specially when the forms that show considerable change in shell form and ornament during growth are concerned, misidentifications are inevitable. One of the best example for this is the specimens belonging to the inner whorls of *Epideroceras* which have been so far wrongly classified under the name *Coeloderoceras*.



## BÜYÜK MENDERES ÇÖKÜNTÜSÜNÜN SICAK YERLERİNDE OLUŞAN DOĞAL UÇLAŞMA BELİRTİLERİ; GERMENCİK/AYDIN.

### SELF POLARIZATION ANOMALIES AT THE GEOTHERMAL FIELDS OF THE BÜYÜK MENDERES GRABEN; GERMENCİK/AYDIN

Ahmet ERCAN, İstanbul Teknik Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü,

Büyük Menderes çöküntüsünde oluşuk sınırlarını belirleyen kırıklar, doğal uçlaşma (self polarization - self potential) belirtileri ile açık bir uyum içinde görülmektedir. Bölgede kırıkların sıcak suları yukarıya taşımada yol görevi yapması ve sıcak basınçlı (belkide devingen) su içeren su yollarının üzerinde doğal uçlaşmanın soğuk yerlere göre daha büyük ( $>100$  mV) değerlere ulaşması, sıcak ve soğuk yerlerin ayırt edilmesini sağlamıştır. Sıcak bölgeye yaklaştıkça gerilimin türev değerinin artmasının yanısıra duraylılığı bozularak artan genlikte ( $\pm 1$  den  $\pm 5$  e değin) duraysız (değişken) bir gürültü bindiği izlenmiştir.

Oluşuk sınırlarında, türev ve yığınsal gerilim değerlerinin uçlaşmanın biçimine göre yön değiştirdiği izlenmiştir. Daha dirençli ancak soğuk sulu yerlerde artı (+), göreceli olarak iletken ancak basınçlı sıcak su bulduran yerlerin üzerinde türev (-) değerleri baskın olmak üzere değişen yönlerde doğal uçlaşma gözlenmiştir. Yığınsal değerler ise soğuk bölge üzerinde büyüklüğü + 100 mV't'a varan artılık, sıcak bölgeler üzerinde ise büyüklüğü - 100 mV't'a ulaşan eksilik göstermişlerdir. Ölçümler, bölgede Doğu Batı doğrultusunda gözlenen kırıkların yanısıra Kuzey Güney doğrultusunda kırılmaların olduğunu ve bunların 80-90° arası dalımlarla 1000 metreye varan atımları içerdiklerini belirtmektedir. Yığınsal doğal uçlaşma eğrilerinde, yerel ve bölgesel kökenli belirtiler izlenmektedir. Bunlardan yerel alanların, sıcaklığın Kvarterner çökeltileri içinde oluşturduğu bozukluklardan bölgesel olanların ise temelde oluşuk (formation) değişiminden, temel yükseltilerinden ya da ısı kaynağını oluşturan mekanizmadan kaynaklandığı sanılmaktadır.

In the summer of 1981, self potential surveys were run along four lines in the Germencik-Ömerbeyli area and along two lines in the Kızıldere area, west and east ends of the Büyük Menderes Graben, in order to assess their geothermal potential. Although, Kızıldere fields is already proved and under production, surface manifestations in the Germencik Ömerbeyli area suggest the existence of a geothermal reservoir. The purpose of these surveys was to investigate the behavior of the self-potential method across the faults, as possible channels for hot water rise, and obtain an evaluation of the possible extension of the anomaly to assist in future exploration of the area and correlation with surface geology, gravity and D.C. electrical depth sounding prospects.

Considerably good correlation between self potential anomalies and faults or tectonic borders were clear. I attempt to relate relatively larger amplitude of anomalies, observed across faults along the deteriorated and along the altered patters, to overheating or to increasing contrast between coupling coefficients. According to principles of irreversible thermodynamics to infer that the component of a flow of heat or fluid parallel to a boundary separating regions of differing thermoelectric or electrokinetic coupling coefficients can produce an electric current flow that generates a potential field equivalent to that produced by a dipolar charge distribution along the boundary. Such a heat-induced imbalance of the coupling helps to set apart relatively colder and hotter areas in the region. In profiles, as the observation crosspassing the altered zones, there occurred and interesting noise, on the electric field, with amplitudes varying between ( $\pm 1$  to  $\pm 5$  mV) caused by unexplained source.

Shapes of the derivative (electric field) and stacked (potential) anomalies at formation boundaries take forms in agreement with configuration of the natural polarization of the source plane. Electrical field polarization was consistently negative over hot, conductive, pressured areas, while positive direction of polarization was dominant over cold, resistive and low pressured areas. Also, as observations approach an active fault line there appeared characterized fluctuations under a fan type envelope, with increasing amplitudes in derivative values Regardless of its sign, maximum amplitude is situated at the top of the fault.

Dipolar self-potential anomalies of about 100 mV peak-to-trough amplitudes and nearly 2 km peak-to-trough lengths has been measured in a few survey lines in Earth-West direction at Germencik-Ömerbeyli region. The anomalies do not appear to be related to surface features. However, the source potential could be generated by any possible three sources, 1) Interaction of hot or fluid flow with changes in thermoelectric or electrokinetic coupling coefficients across faults. 2) Basement may get shallower under the positive and deeper under the negative flank. 3) Since the polarization focal source depth, derived by SP anomaly, correlates with the electrical basement, found by D.C. sounding, such dipolar fields may be caused by a mechanism which provides heat energy into the region.

Self-polarization techniques also appeared an useful technique to delineate and to follow up faults hidden under Quaternary sediments. In addition, the method is capable to determine dip angle of the fault plane and azimuth, if the polarizations conditions well established.

## SAN ANDREAS, KUZEY ANADOLU VE DOĞU ANADOLU FAYLARI BOYUNCA TAHRİPKAR DEPREMLERİN YER, MAGNİTÜD VE ZAMANIN ÖNCEDEN BİLİNMESİ

THE LOCATION, MAGNITUDE AND LONG—RANGE TIME  
PREDICTION OF DAMAGING EARTHQUAKES ALONG THE  
SAN ANDREAS, NORTH ANATOLIAN AND EAST ANATOLIAN  
FAULT ZONES.

Uğur KURAN, Deprem Araştırma Enstitüsü

Geçtiğimiz son on yıl içinde, San Andreas, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu fayları boyunca deprem mekanizması (veya fatigue mekanizması) ve depremlerin önceden bilinmesi çalışmaları yazar tarafından sürdürülmektedir. Depremleri doğuran fay kırığının boyunu, Magnitüdünü ve olacağı anı (kırık büyüme miktarı-zaman bilgilerinden) önceden ortaya koyabilecek bir yöntem geliştirilmiştir.

Kuzey ve Doğu Anadolu fay zonları boyunca meydana gelen makro depremlerin hemen tümü eliptik sahalar içinde yoğunlaşma göstermektedir. Diğer bir tabirle makro depremler depreme uğrayacak bölgenin ters taraflarından fakat eliptik sahalar içinde etkinlik göstermektedir.

Yazar tarafından hazırlanan bir haritadan görüleceği gibi, deprem sonunda meydana gelen fay kırığı (fatigue kırığı) yan yana bulunan elipslerin merkezleri rasında meydana gelmiştir.

Makro-sismik aktivite gösteren beş eliptik biçimdeki sahanın en azından 7 aktif kırığının oluşacağı ve magnitüd değerlerinin  $M = 7.4 - 8.3$  arasında olacağı depremlerin teşekkülüne meydan vereceği saptanmıştır. Doğu Anadolu fayı boyunca iki adet elipsin içinde makro-sismik aktivitenin yoğunlaştığı görülmektedir.

Bunların arasında oluşacak kırıklarla Magnitüdü 7.4 ve 8.1 arasında değişen depremlerin ilerde meydana geleceğine inanılmaktadır.

Makro-deprem episantrlarının eliptik sahalar içinde yoğunlaşması ve tahripkar depremleri (1939, 1943 ve 1944 fay kırıkları) doğuran ana kırıklarında yan yana gelişen elipslerin merkezleri arasında gelişmeleri, fay kırığı boyunun harita üzerinden okunmasına imkan vermektedir. Yakın gelecekte meydana gelecek deprem Magnitüdüleri Toksöz ve arkadaşları tarafından geliştirilen  $\log L = 0.78 M - 3.62$  formülüyle saptanabilmektedir.

Depremlerin önceden bilinmesiyle ilgili çalışmalar için Hayward (1836 ve 1838) ve San Andreas fayları (1857 fay kırığı) boyunca Mikro-deprem verileri

kullanılmıştır. Aşağıda San Andreas fayı ile ilgili önemli saha gözlemleri ve ana sismotektonik karakteristlikler verilmiştir.

San Andreas fayı boyunca aletlerle yerleri saptanmış hemen hemen bütün mikro ve makro-depremler 4 büyük elips içinde yoğunlaşmaktadır. Elipslerden her biri en azından iki tahripkar depremden sorumludur. Orta Kaliforniya bölgesinde yer alan elipsin detaylı incelenmesi sonunda, bu elipsin içinde en azından 3 tane ufak elipsin 1906 fayı boyunca yer aldığı görülmüştür. Bu 3-elipsin en azından 5 yıkıcı deprem doğurabilecektir. Kümülatif fatigue-kırık-ilerlemesi yıllara göre grafiksel olarak Hayward ve San Andreas fayları boyunca incelenmiştir. Elde edilen neticeler göstermiştir ki; 1981—1976 yılları arasında kırık ilerleme hızında önemli artış olmuş ve 0.245 — 0.428 mm/Sec. değerlerine ulaşmıştır. Kuzey Anadolu fayları boyunca kırık ilerleme hızları 0.265 — 0.753 mm/Sec. değerleri bulunmuştur. Bu son iki değer 1939 ve 1944 depremlerinden hemen önce hesaplanan kırık-ilerleme hızı değerleridir.

For the past ten years the problem of the earthquake mechanism (or fatigue mechanism) and earthquake prediction (or fatigue life prediction of crustal material) along the San Andreas, North Anatolian and East Anatolian faults has been under investigation by the present author. A technique has been developed for prediction of the length, magnitude and occurrence time (by using crack-growth versus—time data).

Almost all macro-seismic activity has concentrated within elliptically shaped areas along the East and North Anatolian fault zones. In other words earthquakes show activation within elliptically shaped areas on opposite side of the earthquake-prone areas.

It can be seen from map presented by the author that the length of the fault break (or fatigue break) produced by an earthquake roughly equals the distance between the centre points of adjacent ellipses.

Five elliptically shaped macroseismically active areas which are believed to be terminations of at least seven active fault breaks have been determined along the North Anatolian fault zone. These active fault segments may produce at least seven destructive shocks in the region with magnitude values ranging between  $M = 7.4$  to  $8.3$ . Two elliptically shaped macroseismically active areas which are believed to be terminations of at least three active fault breaks have been determined along East Anatolian fault zone ( $M = 7.4—8.1$ ).

Since all macro-earthquake epicenters are generally concentrated within the elliptically shaped areas, and also the main cracks (1939, 1943 and 1944 fault breaks) associated with destructive shocks were lying virtually middle between the centre points of adjacent ellipses the fault length can be measured directly from the map.

The magnitude of the near-future earthquake can be determined by the following expression taken from Toksöz et. al., 1979.

$$\text{Log } L = 0.78 M - 3.62$$

Earthquake prediction studies also carried out along the Hayward (1936/38) and San Andreas fault (1857 fault break) system by the use of microearthquakes.

The following are important field observations and main seismotectonic characteristics of the San Andreas fault zone.

Almost all the instrumentally located macro and micro-seismic activities were concentrated within four elliptical shaped areas along the San Andreas fault zone.

Each of these ellipses is responsible for at least two destructive earthquakes. Detailed examination of the ellipse located in Central California show that this ellipse consists at least three additional small seismically active ellipses which are located along the the 1906 fault break. These three ellipses will produce at least five destructive earthquakes. The cumulative-fatigue-crack-growth is plotted versus the number of years for the Hayward and San-Andreas fault system. The result show that the rate of crack-growth dramatic increases between 1971 and 1976, reaching 0,245—0,428 mm./sec.

The rate of fatigue-crack-growth calculated for the North Anatolian faults ranges between 0,265 to 0,753 mm. per second. These two values correspond to the crack-growth-rate just before the destructive earthquake which occurred in 1939 and 1944.

## NEVŞEHİR KALDERASINDA JEOFİZİK PROSPEKSİYON SONUÇLARI

### RESULTS OF GEOPHYSICAL PROSPECTING IN NEVŞEHİR CALDERA

Ayhan EKİNGEN, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü

Bilinen hidrokarbür kökenli enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte tükeneceğinin görülmesi, dünyayı ekonomik bir bunalımın içine itmştir. Bu durum, yenilenebilir enerji kaynağı kavramını güncelleştirmiştir. Jeotermal enerjinin yenilenebilir enerji çeşitleri içinde önemli bir yeri vardır.

Çok sayıda yüksek ve alçak ısılı doğal kaynağa sahip olması Türkiye için bir şanstır. Bunlardan yararlanma yollarının aramı bulunması, enerji tüketimi yükünü hafifleteceği gibi, Türk deneyim ve teknolojisini de geliştirecektir.

Türkiye'de jeotermal enerji çalışmaları, henüz arama aşamasından öteye gidememiştir. Nevşehir yöresinde kızgın kuru kaya aramalarında, ancak jeolojik ve jeofizik prospeksiyon çevresinde kalmıştır.

Yüzey Jeolojisi, sahada bir kaldera saptamıştır. Uygulanan gravite, manyetik ve derin elektrik sondaçları, Nevşehir ilinin güneyinde volkanik bir çöküntünün sınırlarını ortaya koymuştur. Nevşehir kalderası diye adlandırılan çöküntü yaklaşık 150 km<sup>2</sup> alana ve 2000 metre derinliğe sahiptir. Çöküntüyü yansıtan negatif gravite anomalisinin güneybatı kanadı üzerinde izlenen ikincil anomali, jeolojice tanımlanan kalderayı karşılamaktadır. Bu kalderanın km<sup>2</sup> yüzölçüme ve 1000 metre kadar derinliği vardır. Dolgu gerecin yapısını ve iç kırık ağının daha belirginleşmesi için ek jeofizik çalışmalara gereksinim vardır.

Realization of the foot depletion of hydrocarbon energy resources has lead the world to economical crisis and political tension. These development caused the rewival of the concept of renewable energy resources. Geothermal energy has an important position within the renewable energy resources.

Turkey is very lucky to have large number of heigh and law temperature natural resources. To explore and develop methods of utilization of these resources will reduce pressures related to energy shortages and also develop Turkish experience and technology for the utilization of these resources.

Jeotermal enerji development efforts in Turkey still remains in the exploration stage. Hot-dry rock project at Nevşehir area also covered only geological and geophysical prospection.

A caldera was located with the geological mapping of the area. Boundries of a volcanic subsidance was delimited by gravity, magnetic and deep electirical logging applications to the south of the city of Nevşehir. This subsidance zone has been given the name of Nevşehir caldera and it covers an area of 150 km<sup>2</sup> with a depth of 2000 meters. The subsidance zone is indicated by the negative gravity anomaly on the south west flank if which a secondary gravity anomaly relates to the caldera located by geological mapping. This caldera covers an area of 30 km<sup>2</sup> with a depth of 1000 meters. To delimitate structural complexities of fill material and interval fracture pattern of the caldera further geophysical work is needed.

# GRAVİTE VE MANYETİK VERİ—İŞLEM YÖNTEMLERİ VE ANKARA—POLATLI BÖLGESİNİN YÖRUMU

## METHODS OF DATA ANALYSIS IN GRAVITY AND MAGNETIC AND THE INTERPRETATION OF ANKARA—POLATLI REGION

Mustafa ERGÜN, E.Ü. Yerbilimleri Fakültesi Jeofizik Bölümü  
Coşkun SARI, E.Ü. Yerbilimleri Fakültesi Jeofizik Bölümü

Gravite ve manyetik Jeofizik verilerinde uygulanacak veri-işlem yöntemleri (süzgeçleme, analitik uzanımlar ve türev yöntemleri) için geçerli olan matema-tiksel bağıntılar, aynen elektrik süzgeç devrelerinde olanlar gibidir. Zaman veya uzay boyutunda dalgalanma gösteren fiziksel değerlerin, frekans veya dalga sa-yısı cinsinden tanımlanması işlemlerde birçok kolaylıklar sağlar. Konvolüsyon işlemi (katlamalı çarpım), giriş verisinin süzgeç katsayıları ile çarpımı sonu-cunda süzgeçlenmiş verinin elde edilmesidir. Fourier dönüşüm yoluyla frekans yanıtı saptanacak her türlü süzgeç türü, analitik uzanımlar ve türevler için süz-geç katsayıları hesaplanabilir. Tüm işlemlerde önemli olan kullanılacak süzgecin frekans veya dalga sayısı ortamında frekans yanıtının saptanmasıdır. Potansiyel alanlarda çevrede bulunan tüm kaynakların etkilerinin toplamı ölçülen değer in içerisinde. Veri-İşlem yöntemleriyle, bir noktaya kadar, değişik kaynaklı et-kileri birbirinden ayırabiliriz. Jeofizik yorumda da istenilen kaynağın etkisini ir-deleyip yorumlamak probleme açıklık getirir.

Ankara—Polatlı yöresinin  $32^{\circ} - 30^{\circ}$  E ve  $39^{\circ} - 40^{\circ} 30'$  N koordinatları ara-sında kalan bölgenin rejonel gravite ve havadan manyetik (700 metre uçuş yük-sekliği) haritaları yukarıda tanımlanan yöntemler yoluyla irdelenmiştir. Esas ya-pısal uzanımlar GB—KD doğrultulu olduğu ortaya konmuştur. Bölgenin güne-yinde ise daha derin GD—KB doğrultulu uzanımlar saptanmıştır.

The mathematics governing most of the data operations on gravity and mag-netic geophysical data is identical to that which describes the behaviour of electrical filter circuits. It is more convient to show physical values which va-ries with time or space in frequency or wave-number domain to carry out ope-rations on them. Convolution operation is to obtain filtered output data from input data through multiplication with filter operators. The filter operators for every kind of filters ,analytical continuations and derivatives can be obtained after determining frequency responses from Fourier transforms. The important phenomenon for all operations is to determine frequency responses in frequency or wave-number domain. The measured potential field includes effects from all bodies in the vicinity. The effects from different sources can be separated with data analysis up to a point. Interpretation would be improved if they could be separated and examined one by one.

The regional gravity and aeromagnetic (flight height is 700 metres) maps were analysed with the above mentioned techniques for the region between  $32^{\circ} - 30^{\circ}$  E and  $39^{\circ} - 40^{\circ} 30'$  N coordinates around Ankara-Polatlı area. The main structural trends were found to be SW—NE. In the south of the region, the deeper structures were found to be SE—NW trends.

## DEPREM ÖNCESİ OLUŞAN GERİLİM — YAMULMA DEĞİŞİMİ İLE ELEKTRİK ÖZELLİKLERDEKİ DEĞİŞİM

### CHANGES IN THE ELECTRICAL PROPERTIES WITH THE STRESS — STRAIN BUILD UP BEFORE AN EARTHQUAKE

Ahmet ERCAN, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden, Fakültesi, Jeofizik Kürsüsü

Deprem oluşumunu önceden belirlemek (sezinlemek için yapılan elektrik ölçmeler, deprem öncesi yerde oluşan aşırı gerilme-yamulma birikiminin yerin elektrik özelliklerini etkileyeceği varsayımına dayanır. Kayaç içinde elektrik akım iletimi, birbirleriyle dokunmakta olan mineraller aracılığı ya da özellikle gözenekler ve gerekse kırıklar kayacın stress-strain'den en çok etkilenen bölümü olduğundan bu etki bir özdirenç değişimi olarak izlenebilir. Ne varki, depremi oluşturan yamulma değişiminin küçük olması ( $10^{-4}$ ) özdirençte, duyarlı ölçüm yapılmadıkça, sezinlenemeyecek oranda (% 1) bir başkalaşmaya neden olur. Dolayısıyla depremi önceden sezinleme amacıyla yapılan elektrik ölçmelerden beklenen; yan etkisiz ve % 1 den daha duyarlı ölçü alabilmektir.

İncelenmesi gereken diğer konular; derinlik ve çökelti kayaçlarında elektrik iletkenliği etkileyen öğeler, yamulma ile özdirenç değişimini belirleyen deneylik ölçümleri ve bu bugüne değin bu dalga kazanılan deneyimlerin irdelenmesidir.

Many of the geoelectrical measurements being made in connection with earthquake prediction studies are based on the concept that these properties are influenced by stress or strain build up, especially so near the failure point. Electrical properties of rocks are controlled by fluid in the pores and cracks of the rocks and, since this is the fraction of a rock most influenced by stresses, one should expect electrical measurements to be sensitive measures of changing stresses and strains. The strain changes that one is dealing with in these studies, however, are very small (i. e. in the order of  $10^{-4}$ ) and even though the electrical responses can amplify the effect great sensitivity is needed in making the measurements. Because, the estimated change in resistivity is only as much as 1 % percent.

Some important aspects to examine are depth of occurrences and factors influencing electrical properties in sedimentary rocks, laboratory experiments to determine strain-resistivity relationship and careful studies of all previous work completed in this field of interest.



## GEÇİCİ ELEKTROMANYETİK YÖNTEM

### PULSE ELECTROMAGNETIC

Bülent TEZKAN, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Müh.  
Böl.

Özellikle yüzeye yakın iletkenlerin saptanmasında sığ elektromanyetik (EM) yöntemleri uygulanagelen en başarılı jeofizik yöntemlerdendir. Bu yöntemde ölçülen birincil alan ile yeraltındaki iletkenin kaynaklanan ikincil alanın toplamıdır. Özellikle ikincil alan birincil alana göre çok küçük olduğundan kimi durumlarda ikincil alan değerleri gözden kaçmakta ve anomalilerin değerlendirilmesinde bazı güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Zaman ortamı elektromanyetiğin sığ bölümü olan bu yöntemde algılama verilen sinyalin kesilmesinden sonra belirli bir zaman aralığında yeraltında uyarılan ikincil alanın zaman içinde sürümünün ölçülmesidir. Son yıllarda geliştirilen bu yöntemin diğer sığ EM yöntemlere karşı en büyük üstünlüğü yukarıda da belirtildiği gibi salt ikincil alanı ölçmesi ve yükseltiden etkilenmemesidir. Böylece diğer silingram yöntemlerinde olduğu gibi sargının konumunu yükseltiye göre ayarlamak ve bazı yöntemler için son derece gerekli olan yükselti düzeltmesini uygulamaya gerek yoktur. Yöntem Güney—Doğu Almanya'da, Bayern ormanlarında daha önceden havadan EM ile saptanan anomoliler üzerinde uygulanmıştır. Çalışılan bölgenin yakınlarında Avrupa'nın yegane grafit yatağı işletilmektedir. Ölçmelerden amaç bu yatağın yakınlarında yeni yatakların yerini ve derinliğini tespit etmek idi.

Sunu içinde değinilecek konular özellikle Türkiye'de henüz uygulaması olmayan bu yöntemin ilkesi ve değerlendirme tekniğidir. Uygulama örnekleri olarak Almanya'da yapılan arazi çalışmaları verilecek ve bunların değerlendirilmesi yapılacaktır.

Electromagnetic (EM) methods are one of the best methods for searching conductive minerals at shallow depths in Geophysics. In these methods the primary field will be measured in addition to the secondary field caused by the mineral deposit. In EM methods relatively smaller magnitude of the secondary field usually cause troubles in discriminating the anomalies from the measurements.

Pulse Electromagnetic is a time domain EM method applied to shallow depths. In this method the secondary field is measured in a special range of time, when the primary signal was cut off. The method has been developed in the recent years and has advantages in comparison to the other EM methods. One of them is that it measures only the secondary field and the other is that

thetopography has no effect on it. So, one does not need to orient the coils to the topography and to make topographic correction, as in many other EM methods. This method is applied to the Bayern forest EM anomalies which was obtained by an airborne survey. In the exploration region there is known graphit deposit. The Main aim of the measurements are to find the location of the new graphit deposits and to compare the depths to be found with the other geophysical techniques.

In this presentation it will be discussed about the principles and the interpretation technique of this method which has not been used in Turkey yet. It will be given field curves of Bayern Forest as practical applications and the interpretation of them.

## ERZİNCAN — TANYERİ OFİYOLİTLERİNİN JEOKİMYASI, PETROLOJİSİ VE JEOTEKTONİK ORTAMLARI

### CONTRIBUTION THE GEOCHEMISTRY, PETROLOGY AND GEOTECTONIC INTERPRETATION OF TANYERİOPHIOLITES (ERZİNCAN — TURKEY)

Osman BEKTAŞ, K.T.U. Yerbilimleri Fakültesi

Çalışma sahası Erzincan'ın 40 km kadar doğusunda Tanyeri Bucağı yöresinde yaklaşık 300 km<sup>2</sup>'lik bir sahayı kapsar. Türkiye'nin Anadolu ve Pontid tektonik birlikleri arasında bir suture zonu oluşturan Kuzey Anadolu ofiyolit kuşağı bu bölgede Kuzey Anadolu Fayı ile kesişir.

Bu çalışmanın amacı Erzincan — Tanyeri ofiyolitli karmaşığına ait mafik ve ultramafik kayaların jeokimyası, petrojenezi ve paleotektonik ortamları hakkında bilgi edinmek, dolayısıyla bölgenin jeotektonik evriminin açıklanmasına az da olsa katkıda bulunabilmektir.

Bu amaç ile tektonik ve olistostramal özellikle Üst Kretase - Paleosen yaşlı Tanyeri ofiyolitli karmaşığına ait 24 adet ofiyolitli kayaç örneğinin ana ve iz element analizleri çeşitli diyagramlarda değerlendirilmiştir. Ayrıca bölge ofiyolitleri daha çok Alpin kuşakta yer alan diğer ofiyolit yüzeylemeleri ile jeokimyasal yönden denestirilerek ortak yönlerin saptanmasına çalışılmıştır.

Tanyeri ofiyolitlerine ait az çok spilitleşmiş bazaltik kayaçlar farklı TiO<sub>2</sub> içeriklerine göre düşük (% 0.30 — 0.65) ve yüksek (% 0.73 — 1.78) Ti'li bazaltlar olarak iki alt gruba ayrılmışlardır. Daha yüksek Ti, Zr, Y içerikli ikinci grup volkanitlerin daha düşük Ti, Zr, Y içerikli birinci grup volkanitlerden ayrımlaşma (diferansiyasyon) olayı ile gelişmedikleri (önemli Ti artışına karşılık sabit FeO/MgO oranı) buna karşın her iki grubun kendi içerisinde bir ayrımlaşma yönemesi gösterdiği düşünülmüştür. Tanyeri bazaltik kayaçları suya doygun toleyitik magmaların yükselmeleri sırasında kalk - alkali magmaya ayrımlaşma ürünleri olabilir. Genelde birincil magmaya ait olmaları bu toleyitik kalk - alkali magma odaları dahan bir litosferden sağlanan su ile tepkimeye giren farklı oranda tüketilmiş ultramafik kalıntıların kısmi ergimeleri ile geliştirilmiş olmalıdır.

Yüksek ve geniş aralıkta değişen FeO/MgO oranına karşılık düşük Cr ve Ni değerleri ve ada yaylarına özgü Ti, Zr, Y, Nb içerikleri Tanyeri ofiyolit birliğine ait volkanitlerin bir ada yayı — kenar denizi jeotektonik sisteminde gelişmiş olduğunu düşündürmektedir.

Ofiyolitik birliğine ait mafik ve ultramafik kayaçların kondrite göre normalleştirilmiş geçişli iz elementlerinin dağılım şekli ve Ti — V yönemesi volkanik

**kayaçlar le plütonik kayaçlar arasında kökensel bir ilişkinin olabileceğini gösterir niteliktedir.**

The study area lies about 40 km to the east of Erzincan and centered by Tanyeri village. This area, which is about 300 km<sup>2</sup> large, is situated at the boundary zone between Pontide and Anatolide tectonic unites of Turkey where the North Anatolian Fault Zone also crosses North Anatolian ophiolite belt.

By this work it was aimed to get data on geochemical, petrogenetic and paleotectonic environment of the mafic and ultramafic rocks of ophiolitic melange, and so to provide a modest contribution to the interpretation of geotectonic development of the region.

To this work the results of major and trace element analysis of 24 rock samples, belonging to the Tanyeri ophiolitic melange, which is of Upper Cretaceous - Paleocene age and tectonic - omistostromal origine, have been evaluated by preparing various diagrams.

On the other hand it was tried to pick out general and common characteristics of the ophiolites in the investigated area, by comparing them with other ophiolite out crops, especially in the Alpine belt.

According to their TiO<sub>2</sub> — Contents, the more ore lass splitized basaltic rocks of Tanyeri ophiolites are considered in two different groups, one has low (% 0,30 — 0,65) and the other has high (% 0,73 — 1,78) Ticotent. It is suggested that the second group volcanics with relatively higher Ti, Zr and Y, could not be developed from first group ones, having a low Ti, Zr and Y content, by frictionall crystallization. This is indicated by the FeO/MgO ratio which remains roughly constant where the Ti — content increases. On the hand, it is thought that each group of volcanics has atendance of fractional crystallization within itself.

It is assumed that the basaltic rocks of Tanyeri area dont orginate from a primary magmas. But they could be the calc - alkalen products of tholeiitic magma which was developed from more or less depleted ultramafic residues, by reaction with water, provided by subducted lithospere.

Each group of volcanics of the ophiolitic series of Tanyeri area has a high FeO/MgO ratio and the value of this ratio varies in large limits. In addition to these properties low Cr and Ni contents, and Ti, Zr, Y, Nb — Contents which are specific for island arcs are thought as indications that these volcanics are generated in arc-marginal basin system. The distribution of the chondrite - normalized transtional trace elements of mafic and ultramafic rocks from the ophiolite unit of study area and the trend of Ti — V reveal that a genetic relationship between plutonic and volcanics could exist.

## ERGANİ — MADEN YÖRESİ VOLKANİK KAYALARIN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE TEKTONİK OLUŞUM ORTAMLARI

### GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND TECTONIC SETTINGS OF THE VOLCANIC ROCKS OF THE ERGANİ—MADEN REGION.

Burhan ERDOĞAN, Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fak.

Ergani-Maden yöresinde stratigrafik olarak altta, peridotit, bantlı gabro ve bazalt birimlerinden oluşmuş Guleman grubu yer alır. Guleman grubu üzerine uyumsuz olarak oturan Maden grubu mafik volkanitler, volkanik kırıntılı kayalar, çamurtaşları ve kireçtaşlarından oluşmuştur.

Buçalışmada Guleman grubu bazalt birimiyle Maden grubu volkanik kayalarından 32 örneğin kimyasal analizleri yapılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Her iki gruba ait volkanik kayalar tholeyitik bazalt sınıfına düşmektedir. Guleman grubu bazaltları okyanus ortası sırt bazaltlarına benzer şekilde düşük oranda  $K_2O$  bulundurur. Maden grubu volkanitleri Guleman grubuna oranla Sr,  $Al_2O_3$  ve  $K_2O$  ca zengindir.

Tektonik oluşum ortamları bilinen volkanik kayalarla karşılaştırıldığında, Guleman grubu volkanitlerinin okyanus sırtı bazaltlarına ve Maden grubu volkanitlerinin ada yaylarında oluşan düşük potasyumlu tholeyitlere veya yüksek alüminyumlu bazaltlara benzediği saptanmıştır. Bu benzerlikler bölgesel ve yersel jeolojik çatiya uygun düşmektedir.

In the Ergani-Maden region, the Guleman group, which is composed of peridotite, banded gabbro and basalt units, is located in the lower part of the stratigraphic section. Maden group overlies the Guleman group unconformably and consists of mafic volcanics, volcanoclastics, mudstones and limestones.

In this study, 32 samples of the volcanic rocks of the Guleman and Maden groups have been analysed and compared to each other. The volcanic rocks of the both groups are classified as tholeiitic basalts. The basalts of the Guleman group contain very low  $K_2O$  similar to those of ocean-ridge basalts. The volcanic rocks of the Maden group contain higher amounts of Sr,  $Al_2O_3$  and  $K_2O$  compared to those of the Guleman group.

In relation to the volcanic rocks of known tectonic settings, Guleman group resembles to ocean-ridge basalts and Maden group to low-potassium tholeiites or high-alumina basalts of island-arc origin. These resemblances are in accord with the local and regional geological framework.

## DOĞU ANADOLUDA NEOMAGMATİZMANIN BAŞLANGICI; SOLHAN VOLKANİTLERİNİN JEOLJİSİ

### INITIATION OF THE NEOMAGMATISM IN EASTERN ANATOLIA; THE GEOLOGY OF SOLHAN VOLCANICS

Fuat ŞAROĞLU, MTA Enstitüsü  
Yılmaz GÜNER MTA Enstitüsü  
Yücel YILMAZ İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi

Doğu Anadolu'da genç volkanizma, Miyosen sonunda ortaya çıkar. Bu dönem, bölgede neotektoniğin başlangıç dönemiyle üstelenmektedir. O halde magmatizmanın neotektonizma kontrolü altında geliştiği söylenebilir.

Solhan volkanitleri, Doğu Anadolu neovolkanizmasının görülen en yaşlı ürünlerinden biridir. Solhan volkanitleri bazik görünüşlü lav akıntılarıyla başlayıp üst düzeylerde asitik türevlere geçen bir dizi oluşturmaktadır. Volkanizma zayıf derecede alkalik nitelikte, hawaiiit ve bazit mujeritlerden oluşmaktadır. Jeokimyasal veriler «magmanın «Coombs evrim çizgisi» izlediğini işaret etmektedir. Karasal çökellerle birarada görülen bu volkanizma, okyanusal ortamın kaybolduğu, kompresif stresin Arap levhası ile Pontidler arasında yeralan Doğu Anadoluyu yaygınca etkilediği bir dönemde ortaya çıkmıştır. Ancak volkanizma, sıkışmanın sonucu kırılıp kalınlaşmaya ve yükselmeye başlayan Doğu Anadolu yığışım prizmasının maksimum kalınlığa henüz erişemediği bir dönemde başlamıştır. Bu dönem Doğu Anadolu fayının gelişmesinden önceye rastlar. Bu tektonik koşullarda magma, olasılıkla yukarı mantodan sığ derinliklerde kısmi ergime ile oluşmuştur.

Neovolcanism of eastern Anatolia began towards the end of Miocene, during which the neotectonic regime of the region originated. Thus, we argue that magmatism in the area is the product of neotectonism.

The Solhan volcanics are among the oldest products of the neovolcanism of eastern Anatolia. They form a volcanic sequence beginning with mafic lava flows and passing upwards, towards the top of the sequence to felsic derivatives. The products of this volcanism consist of weakly alkaline, hawaiites and mafic mugerites. Geochemical data indicate that the parental magma evolved following the Coombs trend. This volcanism coincided in time with continental sedimentation and originated when widespread compression began affecting the eastern Anatolian area as a result of post-collisional Arabia-Eurasia convergence. But the volcanism began at a time when the compressed Aast Anatolian Accretionary Complex had not yet reached its highest elevations. This episode predates the origination of the East Anatolian Fault. Under these tectonic conditions, parent magma probably formed in shallow depths in the upper mantle by partial melting.

## YÜKSEKOVA VOLKANİK KOMPLEKSİNİN PETROLOJİK VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ

### PETROLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF THE YÜKSEKOVA VOLCANIC COMPLEX

Mark. R. HEMPTON, State University of New York at Albany  
Gültekin SAVCI, State University of New York at Albany

Elazığ-Malatya alanında Kampaniyen-Alt Meastrihtiyen Yüksekova Volkanik kompleksi Bitlis yama kuşağının kuzey kenarı boyunca yüzeylemekte olup bölgedeki kuzeye dalımlı büyük tektonik dilimlerden birini temsil etmektedir. Sivrice-Elazığ arasında kendi içinde de ekaylanmış olan bu tektonik dilim alttan üste doğru üç üniteden meydana gelmiştir: 1. Düşük yeşil-şist fasiyesinde metamorfize olmuş asitik intrüzyonlu gabro, diyabaz ve bazaltlar, 2. Prehnit-pumpellit fasiyesinde metamorfize olmuş asitik dayklarca kesilmiş ojit-andesitik volkanikler ve volkanoklastikler, 3. Metamorfizmaya uğramamış asitik dayklarca kesilmiş yastık lavlar (bazaltlar) ve mafik dyklarca kesilmiş hornblende andesitik volkanikler, andesitik volkanoklastikler çalışma alanında bu litolojilerin genel karakterleri, dağılımı ve göreceli oranları Yüksekova kompleksinin ilksel okyanus içi (intra-oceanic) bir ada-yayı karakterinde olduğunu gösterir.

The Campanian-Lower Meastrichtien Yüksekova volcanic complex outcrops along the northern margin of the Bitlis buture in the Elazığ-Malatya region. A traverse from Sivrice to Elazığ reveals that it comprises a large north dipping, internally imbricated thrust sheet composed of three units from base to top : 1. Gabbro, diabase and, basalt with siliceous intrusives metamorphose to the lower greenschist facies, 2. Augite endesitic volcanics and volcanoclastics with siliceous dikes metamorphosed to the prehnitepubpeliyite facies, 3. Unmetamorphosed hornblende andesitic flows cut by mafic dikes, ardesitic volcanoclastics, and pillow basal teut by siliceous dikes. The nature, distribution and, relative proportions of these lithologies suggest that the Yüksekova complex represents a primitive intra-oceanic island arc at the study area.