

İskenderun Körfezi'nin Güncel Çökel Dağılım Haritası

Mustafa ERYILMAZ*, Fulya YÜCESOY ERYILMAZ**

* Mersin Üniversitesi, Silifke MYO, Silifke-Mersin e-mail: meryilmaz@mersin.edu.tr

** Mersin-Ü. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü e-mail: fyucesoy@mersin.edu.tr

İskenderun Körfezi, Türkiye kuzey ucunda dikdörtgen şeklinde, Karataş Burnu ile Akıncı Burnu arasında yer alan bir deniz alanıdır. Körfez, yaklaşık 34 km genişliğe, 70 km uzunluğa ve ortalama 55 m derinliğe sahiptir. Maksimum derinlik 99 m'dir. Sualtı morfolojik yapısı yalındır.

Bu çalışmada, Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi ve üniversite tarafından 2001 yılına kadar İskenderun Körfezi tabanından alınan yüzey çökel örneklerin kullanılmıştır. Alınan çökel örnekleri, tane büyüklüğüne göre sınıflandırılarak bölgenin 1:100.000 ölçekli çökel dağılım haritası hazırlanmıştır.

İskenderun Körfezi'nin kuzey kıyıları özellikle Ceyhan Nehri'nin getirdiği çökeller ile bölgede gelişmiş olan delta yapılarından ve buna bağlı olarak gelişen lagüner yapılardan etkilenmiştir. Bunun tersine güney kıyıları ise dar bir kıyı şeridi ve ani yüksek topoğrafya görülür. İskenderun Körfezi'nin dip çökelleri, yerel akıntılar, dalgalar, karanın topografik özellikleri, denizaltı morfolojik yapısı, batimetri, kıyı şekilleri, rüzgar durumu ve derelerin denize taşıdığı maddelerin etkisi altındadır. Karadan taşınan ve dalgaların kıyılardan kopardığı materyaller denizin dinamik hareketleriyle deniz içinde tekrar aşınmaya uğrayarak küçülürler. Kıyıdan açığa doğru çökel tane boylarının küçüldüğü görülür. Yamaç eğimi 10°'den fazla olan bölgeler ile şelfin ani bir eğim ile derinlere doğru indiği kıta yamacında çökel birikimi olmaz ya da çok incedir. Çökel dağılımı, köken olarak litojenik ağırlıklıdır ve kohezyonlu malzeme hakimdir. Genellikle kaba taneli ve kırıntılı kohezyonsuz materyal yüksek enerjili kıyı kesiminde yer alırken, derin ve kıyıda uzak bölgelerde kohezyonlu materyal birikir.

Hazırlanan 1:100.000 ölçekli tane boyuna göre çökel dağılımı haritasına göre, bölgedeki hakim birim çakıl, kum, silt, kil ve çamur birimleridir. Ancak bu birimlerden çakıl, kumlu çakıl, çakıllı kum ve çakıllı çamurlu kum kıyıda çok sınırlı alanlarda (yaklaşık 0-2 m su derinliğine kadar) ince bir bant şeklinde yer aldığı için bu haritada gösterimi mümkün olmamıştır. Kumlu birimler (0-15 metreler arasında), kum, çakıllı çamurlu kum, çamurlu kum, killi kum ve siltli kumdur. Bu çökeller çok miktarda kavkı ve kavkı kırıntıları içermektedir. Körfezin, kuzeybatı bölümü ile (Karataş-Yumurtalık) ile güneydoğu kesimi (Akıncı Burnu-İskenderun) arasında batimetri ve çökel içeriği açısından farklılıklar vardır. Özellikle Karataş-Yumurtalık hattı önündeki şelf üzerinde yer alan lagünler civarında kumlu birimler yer almaktadır.

Siltli birimler ise, silt, kumlu siltten ibarettir. Çamur birimi ise; çamur, çakıllı çamur ve kumlu çamur olarak görülür ve genellikle 40 m'den derin alanlarda (50-70 m) yayılım gösterir. Kil materyali tek başına çok sınırlı alanlarda görülmektedir. Ancak genel olarak çamur materyali

İNİNDE KARIŞIM HALİNDE YER ALMAKTADIR. BÖLGEDE BİYOJENİK MATERYAL (KAVKI, KAVKI KIRINTILARI, ÇEŞİTLİ BITKİ ARTIKLARI, ORGANİK KALINTILAR) ÇÖKEL İÇİNDE YER ALMAKTADIR. BU TÜR MATERYAL, SU DERİNLİĞİNİN FAZLA OLMADIĞI, KIYIYA YAKIN DENİZ ALANLARINDA YER ALMAKTADIRLAR. İSKENDERUN KÖRFEZİ'NİN DERİN OLAN ORTA KESİMLERİ ÇAMUR VE SİLT İLE KAPLIDIR.

Anahtar Kelimeler: İskenderun Körfezi, güncel çökel, batimetri, çökel dağılım haritası

Recent Surface Sediment Distribution of İskenderun Bay

The study area, İskenderun Bay which is rectangle shape located northeast of Mediterranean Sea. İskenderun Bay is limited by the Karataş Cape with Akıncı Cape. İskenderun Bay has mean 55 m depth and 90 m depth further more depth (max. depth 99 m) and its width 34 km and its length 70 km. Bathymetric structure of İskenderun Bay is a single area.

Studying samples were taken out from Aegean Sea bottom by research vessel. Surface sediment sampling had been taken with orange-peel and other type grabs. Samples were analysed with Standard Methods of grain size. Bottom sediments dispersion map based on grain size in 1:100.000 scale was prepared by making a general corelation between all grain size data.

To the north, the İskenderun Bay is bordered by a large fluvial and coastal plain where Ceyhan River has built a prominent delta complex, exhibiting several typical lagoons. In contrast, the south and east coasts, the gulf is bordered by narrow coastal plain usually flanked by high topography.

Recent of sediment distribution of İskenderun Bay is affected by current system, bathymetry, under water morphological structure of regional, topographic structure of mainland. Fine grain materials are not accumulated in high wave energy and high current speed. Generally coarse materials are accumulated in this area and sediment in this area is thin. Either sediment does not collect in slope and continental slope more 10 degree or less collects.

Recent of sediment distribution of İskenderun Bay consist of five kind fundamental sediment materials, which these gravely, sandy, silty, clay and muddy materials. Gravelly materials are gravel, sandy gravel and muddy sandy gravel. Sandy materials are sand, gravely sand, gravelly muddy sand, muddy sand, silty sand and clayey sand. Even if silty materials are silt sandy silt and muddy materials mud, gravelly mud and gravelly sandy mud. Clay materials take place in area, but these materials are seen very limited sea area. Generally, in this region grain size distribution is transitive coarse size towards fine size and is seen on parallel zones according coast.

Generally, gravel and sandy gravel material take place in shallow sea area up to 0-2 meters. Especially, block rock is seen at high slopes coasts towards sea area on sea bottom. This rocky is layer limestone. Gravel materials are seen very limited area. Sandy materials take place approximate up to 15 meters. Sea floor of this area cover with sand and sandy materials up to depth about 10-15 meters. These materials also contain a lot of shell and it's crumbs. East self of İskenderun Bay show different bathymetry and sediment composition according to West self. Bottom of east shelf composed of sandy and muddy materials.

Silty and muddy materials take place on 40-70 meters depth in sea bottom. Mud and muddy materials cover between 50 and 70 meters depth. Mud was observed more than 70 meter depth. Especially center of the İskenderun Bay cover silty material.

Key Words: İskenderun Bay, recent sediment, bathymetry, sediment distribution map.

Van Gölü Doğusu Hıdır-Kevenli-Gedelova Köyleri Dolayında Yüzeyleyen Paleosen-Eosen Yaşlı Birimlerin Paleontolojisi ve Stratigrafisi

Meltem BAYKAL, Azad SAĞLAM, Sefer ÖRÇEN

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080-VAN

baykal@yyu.edu.tr; asaglam@yyu.edu.tr; sorcen@yyu.edu.tr

Bu çalışmada, Van Gölü Doğusunda Hıdır-Kevenli-Gedelova köyleri dolayında yüzeyleyen Paleosen-Eosen zaman aralığında, sığ platformda çökelmiş bol fosilli neritik kireçtaşlarından oluşan Toprakkale formasyonu, pelajik çökellerden oluşan Tekmal formasyonu, neritik kireçtaşlarından oluşan Çobanoğlu formasyonu ve birbirleri ile tektonik ilişkili değişik yaşta kayacık kütlelerinden oluşan Dirbi karışığı kaya birimlerinin stratigrafisi ve paleontolojisi incelenmiştir.

Bölgenin tektonik yapısı Miyosen sonunda biçimlenmiş olup çarpışma zonu volkanizma ürünleri olan kalkalkelen-alkelen karakterli volkanizma, Geç Miyosen'den Kuvaterner sonuna kadar sürmüştür.

İnceleme alanında yaygın olarak yüzeyleyen; Tanesiyen yaşlı Toprakkale formasyonunda *Coskinolina* sp., *Anatoliella özalpiensis* (Sirel), *Fallotella (Fallotella) kochanskae persica* (Hottinger and Drobné), *Karsella hottingeri* (Sirel), *Idalina sinjarica* (Grimsdale), *Glomalveolina primaeva* (Reichel), *Glomalveolina pilula* (Hottinger), *Hottingerina anatolica* (Sirel), *Pseudocuvillierina sireli* (İnan), *Kathina selveri* (Smout), *Sakesaria dukhani* (Smout), *Smoutina? subsphaerica* (Sirel), *Soriella bitlisica* (Sirel) *Assilina* aff. *yvettae* (Schaub), *Textularia* sp., *Valvulina* sp., *Miliolidae* sp., *Glomalveolina* sp., *Spirolina* sp., *Eponides* sp., *Laffiteina* sp., *Rotalia* sp., *Smoutina* sp., *Miscellanea* sp., *Ranikothalia* sp., *Discocyclina* sp., *Anomalina* sp., bentik foraminifer topluluğu tanımlanmıştır.

Erken-Orta Eosen yaşlı Tekmal formasyonunda *Planorotalites pseudomenardii* (Bolli), *Acarinina topilensis* (Cushman), *Morozovella velascoensis* (Cushman), *Morozovella aragonensis* (Nuttall), *Morozovella conicotruncata* (Subbotina), *Morozovella uncinata* (Bolli), *Morozovella aequa* (Cushman & Renz), *Subbotina pseudobulloides* (Plummer), *Globigerina* sp., *Globigerinatheka* sp., planktik foraminiferleri saptanmıştır.

Orta Eosen yaşlı Çobanoğlu formasyonunda ise; *Textularia* sp., *Valvulina* sp., *Idalina sinjarica* (Grimsdale), *Alveolina* sp., *Spirolina* sp., *Opertobitolites* sp., *Eponides* sp., *Mississippiina* sp., *Kathina selveri* (Smout), *Rotalidae*, *Miscellanea* sp., *Assilina* sp., *Nummulites beaumonti* (d'Archiac and Haime), *Nummulites* sp., *Operculina* sp., *Ranikothalia* sp., *Actinocyclina* sp., *Discocyclina* sp., *Anomalina* sp., bentik foraminiferleri tanımlanmıştır.

Orta – Üst Eosen yaşlı Dirbi karışığında ise; *Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis* (Cole), *Acarinina bulbrooki* (Bolli), *Acarinina topilensis* (Cushman), *Acarinina* sp., *Morozovella velascoensis* (Cushman),

Morozovella aragonensis (Nuttall), *Morozovella conicotruncata* (Subbotina), *Morozovella aequa* (Cushman&Renz), *Subbotina pseudobulloides* (Plummer), *Globigerina* sp., *Globigerinatheka* sp., planktik foraminiferleri bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Van, Paleontoloji, Planktik, Bentik, Foraminifer, Stratigrafi, Tanesiyen, Eosen

Paleontology of Units Around Hıdır-Kevenli-Gedelova Village, Eastern Van Lake

The stratigraphy and paleontology of the rock units, namely, The Toprakkale formation, deposited in shallow platform with abundant fossil content, developed from solely neritic limestone; the Tekmal formation constituting pelagic deposits, along with Çobanoğlu formation formed on neritic limestone, and the Dirbi complex, consisting tectonically related rock masses at various ages, all described in the time span of Paleocene-Eocene in the East of Lake Van were studied.

The tectonic structure of the region was shaped in Late Miocene by the collision zone volcanic products of calkalkalen-alkalen type volcanism, which continued from Late Miocene to the end of Quaternary.

The fossils, are abundant in each unit are given below: *Coskinolina* sp., *Anatoliella özalpiensis* (Sirel), *Fallotella* (*Fallotella*) *kochanskae persica* (Hottinger and Drobne), *Karsella hottingeri* (Sirel), *Idalina sinjarica* (Grimsdale), *Glomalveolina primaeva* (Reichel), *Glomalveolina pilula* (Hottinger), *Hottingerina anatolica* (Sirel), *Pseudocuvvillierina sireli* (İnan), *Kathina selveri* (Smout), *Sakesaria dukhani* (Smout), *Smoutina subsphaerica* (Sirel), *Soriella bitlisica* (Sirel), *Assilina* aff. *yvettae* (Schaub), *Textularia* sp., *Valvulina* sp., *Miliolidae* sp., *Glomalveolina* sp., *Spirolina* sp., *Eponides* sp., *Laffiteina* sp., *Rotalia* sp., *Smoutina* sp., *Miscellanea* sp., *Ranikothalia* sp., *Discocyclina* sp., *Anomalina* sp., of the benthic foraminifera group were defined in the Tanesiyen Toprakkale formation; *Planoratalites pseudomenardii* (Bolli), *Acarinina topilensis* (Cushman), *Morozovella velascoensis* (Cushman), *Morozovella aragonensis* (Nuttall), *Morozovella conicotruncata* (Subbotina), *Morozovella uncinata* (Bolli), *Morozovella aequa* (Cushman), *Subbotina pseudobulloides* (Plummer), *Globigerina* sp., *Globigerinatheka* sp., of the planktonic foraminifera group were defined in the Early-Middle Eocene Tekmal formation; *Textularia* sp., *Valvulina* sp., *Idalina sinjarica* (Grimsdale), *Alveolina* sp., *Spirolina* sp., *Opertobitolites* sp., *Eponides* sp., *Mississippina* sp., *Kathina selveri* (Smout), *Rotalia* sp., *Miscellanea* sp., *Assilina* sp., *Nummulites beaumonti* (d'Archiac and Haime), *Nummulites* sp., *Operculina* sp., *Ranikothalia* sp., *Actinocyclina* sp., *Discocyclina* sp., *Anomalina* sp., of the benthic foraminifera group were defined in the Middle Eocene Çobanoğlu formation, *Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis* (Cole), *Acarinina bulbrookii* (Bolli), *Acarinina topilensis* (Cushman), *Acarinina* sp., *Morozovella velascoensis* (Cushman), *Morozovella aragonensis* (Nuttall), *Morozovella conicotruncata* (Subbotina), *Morozovella aequa* (Cushman&Renz), *Subbotina pseudobulloides* (Plummer), *Globigerina* sp., *Globigerinatheka* sp., of the planktic foraminifera group were defined in the Middle- Upper Eocene- Dirbi complex were defined respectively.

Key Words: Van, Paleontology, Planktic, Benthic, Foraminifera, Stratigraphy, Thanetian, Eocene.

Van Gölü Formasyonunun (Van Gölü Doğusu) Sedimentolojik Özellikleri

Serkan ÜNER*, Türker YAKUPOĞLU*, Muzaffer ŞENOL**

*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van (suner@yyu.edu.tr)

**Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 65080 Van

Geç Miyosende meydana gelen kıta-kıta çarpışması sonucunda bugünkü Doğu Anadolu Bölgesi yükselmeye başlamıştır. Bu yükselme rejimi bölgenin denizel ortamdaki, karasal ortama geçmesine sebep olmuştur. Pliyosen başlangıcında bölgede geniş yayımlı göller ve akarsular bulunmaktadır. Bu göllerden Muş-Van birleşik havzasında bulunan göl, Nemrut volkanının faaliyeti sonucunda akan lavlarla ikiye ayrılmış, havzanın Van tarafında kalan bölümü tektonizmanın etkisiyle sürekli çökerek çukurlaşmış ve Van Gölü oluşmuştur.

Yaklaşık yüz bin yıl önce olduğu tahmin edilen Van Gölü'nün gölsel çökelleri, bu göle dökülen akarsuların oluşturduğu flüviyal ve deltaik çökellerle birlikte Van Gölü formasyonu olarak adlandırılmıştır. Akarsu çökelleri örgülü ve menderesli akarsu sistemlerinin özelliklerini taşımaktadır. Konglomera ve kumtaşının egemen olduğu örgülü akarsu çökelleri genellikle açık kahverengi-gri renklidir. Tabanı aşınmalı konglomeralar; 3-8 cm arasında değişen tane boyunda, yarı yuvarlak kumtaşı, radyolarit, çört ve kireçtaşı çakıllarını içerirler. Az pekişmiş ve tane destekli, normal derecelenme gösteren konglomeralarda en belirgin sedimanter yapı imbrikasyondur. Orta-iri tane boyuna sahip örgülü akarsu kumtaşları karbonat çimento ve kil matriksle gevşek tutturulmuşlardır. Kumtaşları ince-çok ince tabakalıdır. Örgülü akarsuların barlarında tekne türü çapraz tabakalanmalar gözlenmektedir. Menderesli akarsu çökelleri; kum, silt ve kil boyu pekişmemiş malzemenin ardalanmalı olarak bulunduğu çökellerdir. Bu çökeller genel olarak bej-açık kahverengi renk tonlarındadır. Çapraz laminalanma ve biyoturbasyon yapıları sık görülen sedimanter yapılarıdır. Göl sedimanları; açık kahverengi-koyu sarı renkli ve yaklaşık yatay konumludur. Başlıca kum, silt ve kil boyu malzemenin oluşmuş çökeller az miktarda ince çakıl boyu malzeme içerirler. Göl çökellerinde paralel laminalanma, dalga ripilları, su kaçış yapıları ve biyoturbasyon yapıları gibi sedimanter yapılar gözlenmektedir. Delta/yelpaze deltası çökelleri az ya da orta derecede pekişmiş olup, blok boyundan kil boyuna kadar değişen malzeme içerirler. Volkaniklastik malzeme içerikleri yüksektir. İmbrikasyon, büyük ölçekli çapraz tabakalanma, biyoturbasyon yapısı, paralel tabakalanma ve laminalanma, dalga ripilli, kayma ve oturma yapıları delta çökellerinde gözlenen sedimanter yapılarıdır.

Van Gölü Formasyonu içerisindeki delta çökellerinin yerlerinin ve özelliklerinin belirlenmesi, özellikle Van Gölü su seviye değişimlerinin saptanması ve göl sedimanlarının sınırlarının çizilebilmesinde önemli rol oynamaktadır.

The Sedimentologic Characteristics of Lake Van Formation (East of Lake Van)

East Anatolian Region has been started to rise because of collision of two continent in Late Miocene. This uplifting regime caused to environmental changing from marine to terrestrial. In the beginning of Pliocene there were large lakes and rivers in the region. One of these lakes that was located in Muş-Van connected basin was separated by the lavas originating from Nemrut Volcano. Tectonism caused to subsidence of Van basin and finally Lake Van occurred.

The lacustrine sediments, fluvial sediments and deltaic sediments were named as Lake Van formation. The fluvial system has the characteristics of both braided and meandering streams. The light brown-grey colored braided stream sediments are conglomerate and sandstone in general. Conglomerates have erosional contact at the base. The clasts of that are 3-8 cm., subrounded sandstone, radiolarite, chert and limestone pebbles and cobbles. Weakly consolidated, clast supported, normally graded conglomerates have imbrication. Braided stream sandstones which have mid-coarse grains cemented with carbonate and clay matrix form thin beds. Trough cross bedding was observed in braided stream bars. Meandering stream deposits are alternation of weakly consolidated sand, silt and clay. These are generally beige-light brown in color. Parallel lamination and bioturbations are frequently observed. Lake sediments are light brown-dark yellow colored and form nearly horizontal beds. The sediments contain sand, silt, clay and granules in lesser amount. Parallel lamination, wave ripples, water escape structures and bioturbations were observed in lake sediments. Delta/fan delta deposits are weakly consolidated clay to boulder size clasts and volcanoclastic materials. Imbrication, cross bedding, bioturbation, parallel bedding and lamination, wave ripples and slumps are sedimentary structures observed in these deposits.

Determination of locations and properties of deltaic sediments in Lake Van Formation support to establish the water level fluctuations of the lake and mapping of lacustrine sediments.

Türkiye'de Bir İlk: Bütün Zamanların En Büyük Karasal Memeli Hayvanı *Baluchitherium* (*Paraceratherium*) Çankırı-Çorum Havzasında Bulundu

Levent KARADENİZLİ*, Gerçek SARAÇ**, Şevket ŞEN***, Pierre Olivier ANTOINE****,
Gürol SEYİTOĞLU *****, Baki VAROL*****, Yavuz HAKYEMEZ*****

* Maden ve Tektik Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Ankara, Türkiye,

kdenizli@hotmail.com, leventk@mta.gov.tr

** Maden ve Tektik Arama Genel Müdürlüğü, Tabiat Tarihi Müzesi, 06520 Ankara, Türkiye,

*** Laboratoire de Paléontologie, UMR 8569 CNRS, Muséum National d'Histoire Naturelle, 8 rue Buffon, F-75005
Paris Cedex 5, Fransa

**** Institut des Sciences de l'Evolution, UMR 5554 CNRS, Université Montpellier II, Place Eugène Bataillon,
F-34095 Montpellier Cedex 5, Laboratoire de Dynamique des bassins, 38 rue des 36 ponts, F-31400 Toulouse, Fransa

***** Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Tandoğan, Ankara, Türkiye

***** Maden ve Tektik Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadeleri Etüt ve Arama Dairesi, 06520 Ankara, Türkiye

Geç Oligosen ve Erken Miyosen (yaklaşık 20-30 my öncesi) zaman aralığında yaşamış olan *Baluchitherium* (*Paraceratherium*), şimdiye kadar karada yaşayan en büyük memeli hayvan ünvanına sahiptir. *Baluchitherium* (*Paraceratherium*); Kordalılar (Chordata) dalı, Omurgalılar (Vertebrata) alt dalı, Memeliler (Mammalia) sınıfı, Tekparmaklılar (Perissodactyla) takımı, Gergedangiller (Rhinocerotidae) üst ailesine aittir. Aynı soydan gelen güncel torunlarının aksine *Baluchitherium* boynuzsuzdur, fakat diğer özellikleri ile dev bir gergedan (rhinoceros)'dır. Yetişkin bir hayvanın uzunluğu 8 m, boyu omuz hizasında 6 m, ağırlığı yaklaşık 17-18 tondur ve kafatasının uzunluğu 1.3 m'ye ulaşır. Ot obur olan bu hayvan, ağaçların üzerindeki yaprakları, ince dalları ve meyveleri yiyerek beslenir.

İlk *Baluchitherium* Kuzey Pakistan'da ve daha sonra Çin, Moğolistan, Rusya gibi Asya ülkelerinde bulundu. Bu cinsle ait fosil örneklerine Avrupa ülkelerinden Romanya ve Yugoslavya'da rastlanıldığına yayınlarda kısaca söz edilir. Türkiye'de ise ilk kez Çankırı-Çorum Havzasında *Baluchitherium*'a ait fosil kemik parçaları 2002 yılı yaz aylarında bulundu. Bulgu yeri Gözükızılı Köyü (Delice-Kırıkkale) yöresinde olup tarafımızca İncik formasyonuna dahil edilmiştir. Oysa önceki çalışmalarda bu yöre Geç Miyosen yaşlı Kızılırmak formasyonu olarak haritalanmıştır. Fakat bulunan *Baluchitherium* ve diğer küçük memeli fosillerine (*Eucricetodon* sp., Ctenodactylidae, Tataronyinen n.gen. n.sp.) dayanılarak Kızılırmak formasyonunun yaşının Geç Miyosen olamayacağı kesinleşmiş ve adlama terk edilmiştir. *Baluchitherium*'un içinde bulunduğu İncik formasyonu alüvyal yelpaze ve akarsu tortullarından oluşmakta ve yanall olarak göl tortullarına geçmektedir.

Bulunan örnek 1/3 oranında kırılmış olan sol Radius'un (ön kol kemiği) üst bölümü ve buna bağlanan bir bilek kemiğinden oluşmaktadır ve yaklaşık 47 cm uzunluğundadır. Radius'un üst eklem bölümünün yanlamasına çapı 35 cm, ön-arka çapı ise 25 cm dir. Bu örnekler yapı ve boyutları ile *Baluchitherium (Paraceratherium)* cinsine katılabilir, fakat tür tayini için yetersizdir.

Anadolu'nun Oligosen zaman aralığındaki paleocoğrafyası henüz açıkça bilinmiyor ya da birçok bilinmezlerle doludur. Bazı araştırmacılar Anadolu'nun Oligosen'de bir adalar sistemine ait olduğunu savunurlar ve bu sebeple paleomemeli faunanın, cins ve tür düzeyinde fakir olduğunu belirtirler. Bununla beraber diğer bazı araştırmacılar Eosen-Oligosen sınırında Alp-Himalaya tektonik kuşağı boyunca, kıta-kıta çarpışması sonucu Paratetis'in kapandığına ve "Turgai" Boğazının yok olduğuna inanırlar. Oligosen'de Anadolu'nun kısıtlı alanları denizin etkisi altında olup büyük oranda karasal alanlara sahip olduğu ve kapanmış "Turgai" geçidi ile oluşan kara köprüsü sayesinde Asya ile karasal bağlarının gerçekleşmiş olması gerekmektedir. Çünkü tanımlanan *Baluchitherium (Paraceratherium)* Asya kıtası kökenlidir ve kapanan Turgai geçidinden geçerek Anadolu'ya, Romanya'ya ve Yugoslavya'ya ulaşmış olmalıdır. Çankırı-Çorum Havzasında bulunan *Baluchitherium (Paraceratherium)* sp. ait veri bu kara köprüsünün oluştuğunu kanıtlayan çok önemli bir bulgudur. Bulgu alanı ve yöresinde tüm zamanların en büyük kara memelisi ünvanına sahip bu dev cüsseli hayvana ait diğer parçalarının bulunması için çalışmalar sürdürülecektir.

A First in Turkey: *Baluchitherium (Paraceratherium)*, the Ever Largest Land Mammal of All Time, Has Been Found In Çankırı-Çorum Basin

Baluchitherium (Paraceratherium), that lived during the late Oligocene and early Miocene epochs, is owned honour to be the largest land mammal that ever lived. The *Baluchitherium* is classified in the phylum Chordata, subphylum Vertebrata, class Mammalia, order Perissodactyla, family Rhinocerotidae. Unlike its modern descendants, *Baluchitherium* was hornless, but other features clearly indicate that this huge beast was a rhinoceros. Adults were about 8 m long, 6 m tall, and weighed about 17 - 18 tons (16 tonnes). The skull was 1.3 m long. This herbivore ate leaves, fruits and twigs from the tops of trees.

The first *Baluchitherium* was found in North Pakistan and later it was found in the Asian countries like China, Mongolia, and Russia. The examples of fossil belonging to this genus were found in European countries in Rumania and Yugoslavia and were shortly described in publications. As for the Turkey for the first time the fossil bone parts belonging to *Baluchitherium* were found in Çankırı-Çorum Basin in the summer time of 2002. The place of discovery being in a region of Gozukizilli village (Delice-Kirikkale) was included to the İncik formation. However in earlier works this region was mapped as a late Miocene age Kızılırmak formation. But depending to the discovered *Baluchitherium* and other small mammiferous fossils (*Eucricetodon* sp., *Ctenodactylidae*, *Tataronyx* n.gen.n.sp.) the age of the Kızılırmak formation was made definite that it can't be the late Miocene and the naming was rejected. Inside the *Baluchitherium* the İncik formation is formed from alluvial fan, fluvial deposits and passes laterally into the lacustrine deposits.

An example which was found is formed of the upper part of left Radius extremities proximales (capitulum radii) broken in a proportion 1/3 and to which the corpus bone has been attached and has a length of about 47 cm. The diameter of the Radius proximale's medio/ laterale is 35 cm; antero/ posteriar diameter is 25 cm. These examples by their structure and dimensions can be included to *Baluchitherium (Paraceratherium)* genus, but for an indication of that species it is not enough.

The palaeogeography of Anatolia in Oligocene time still is not clearly known or is full of too many ignorance. Some researchers put forward that Anatolia in Oligocene belonged to an island system and for that reason palaeomammal of the fauna, genus and species is stated to be poor. In addition to this other researchers believe that at the border of Eocene-Oligocene along tectonics belt of Alp-Himalaya, the collusion of continents brought the Paratetis to close and "Turgai" passage to disappear. In Oligocene the limited areas of Anatolia being under the influence of a sea, having a large proportion of land and owing to the land bridge with the closed passage "Turgai" the connection of Asia by the land bond should had been taken place. That means that introduced Baluchitherium (Paraceratherium) being an origin of the Asian continent could have reached the Anatolia, Romania, and Yugoslavia only by land passing through the closed passage of the Turgai. The Baluchitherium (Paraceratherium) sp. in Çankırı-Çorum Basin has important information which can prove the land connection. The place of the discovery and the region received the name of the ever largest land mammal of all time and further works would proceed in order to find other parts belonging to this giant animal.

Kızılyer Evaporitleri İçerisinde Çatlak Dolgusu Jips/Anhidritlerin Kökeni (GD Denizli)

Hülya ALÇİÇEK*, Mehmet ÖZKUL* ve Baki VAROL**

*Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Km1, Denizli

**Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara

Kızılyer evaporitleri güneybatı Anadolu'da Denizli ilinin 20 km doğusunda bulunan Kızılyer ile Aydınlar köyü arasında yüzelemektedir. Evaporitler inceleme alanında karbonat çökelleriyle ardalanmalı olarak yaklaşık 240 m kalınlık oluşturur. Bu istifin altında, evaporitlerle dokanak ilişkisi çok açık olmayan Orta-Üst Eosen yaşlı Kozaklıtepe Formasyonu ve Alçıboğazı Formasyonu, üstünde ise Jura-Üst Kretase yaşlı Yılanlı Formasyonu tektonik dokanakla yer alır.

Kızılyer evaporit istifi, tabakalı anhidrit, jipsarenit, yumrulu, laminalı, tabakalı ve masif jipsler gibi farklı evaporit fasiyesleri ile temsil olunur. Dolomit ve dolomitik kireçtaşları ise bunlar arasında kimi yerde düzenli kimi yerde de düzensiz (merceksi) yapıli seviyeler oluşturur. Ayrıca, bu karbonat düzeylerinde çok yoğun olarak çatlak dolgusu jips ve anhidrit oluşumlarına rastlanır. Evaporitik Kızılyer istifinde jipsler, birincil ve ikincil kökenlidirler. Birincil jipsler, özşekilli ve yarı özşekilli olup, (010) yüzeyine paralel dilinimleri ile belirgindir. İkincil jipsler, özşekilsizdir; çoğu kez anhidritlerle birlikte, porfiroblastik ve alabastrin dokulu evaporit seviyelerini oluştururlar. Evaporit ve dolomitlerin iz element dağılımlarının doğrusal ilişki göstermesi, bunların oluşum ve/veya diyajenetik ortamlarının aynı olduğunu desteklemektedir.

Bugüne kadar, bu evaporitlere Jura-Kretase (Sun 1990), Üst Eosen-Alt Oligosen (Pekuz 1998) gibi yaşlar önerilmiş olup, son yıllarda gerçekleştirilen Gündoğan ve diğ. (2002)'de ise bu birim, Sr ve S izotoplarına göre Trias olarak yaşlandırılmıştır.

Bu çalışmaya konu olan evaporitik çatlaklar, bugüne kadar tanımlanan sedimanter oluşumlu evaporitik birimden farklı konumda gelişmişlerdir. Bunlar, tamamen birincil çökel dokularını ve özellikle de dolomit seviyelerini kesmekte olup, cm boyutundan başlayıp, yer yer metre boyutuna erişebilmektedir. Evaporitlerin taban kayası killi ve rekristalize dolomitler ile olan dokanakları, yüksek sıcaklık ürünü alterasyon mineralleri ile karakterize olur. Bunlar içerisinde en yaygın serizitleşme şeklinde açığa çıkar. Ayrıca, bu alanlarda rekristalize dolomitlerden çok farklı olarak saçılma şeklinde gelişim gösteren öz şekilli dolomit oluşumları izlenir. Bunların bir kısmı jips çatlaqlar içerisinde de kapanmıştır. Bu jips çatlaqları boyunca yer yer elementel kükürtlü evaporitik seviyeler belirginleşir. Bu evaporitik çatlakları temsil eden jips kristalleri oldukça bol miktarda birincil özellikli sıvı kapanımlara sahip olup, bunlar, 153°C ve daha yüksek sıcaklıkları yansıtan homojenleşme değerleri gösterirler. Bu veriler ışığında, Kızılyer evaporitleri içerisinde, birincil evaporitlerden farklı olarak, tamamen çatlaklar kontrolünde gelişen ikinci bir evaporit oluşumundan bahsetmek doğru olur. Tektonik denetimli olan bu çatlak sistemleri içerisinde yüksek sıcaklık koşullarında kristallenmiş olan bu evaporitler, hidrotermal jips/anhidrit olarak tanımlanmıştır.

The Origin of Fissure-Fill Gypsum/Anhydrite in Kızılyer Evaporites (SE Denizli)

The Kızılyer evaporites crop out between Kızılyer and Menteşe villages, 20 km southeast of Denizli, southwestern Anatolia. In the study area, the evaporites alternating with carbonates constitute 240 m thickness. This evaporitic sequence overlies middle-upper Eocene aged Kozaklıtepe and Alçıboğazı Formations with an unclear contact. The sequence is tectonically overlain by the Jurassic-Cretaceous aged Yılanlı Formation.

Kızılyer evaporitic sequence are represented by bedded anhydrite, gypsarenite and laminated, bedded, nodular and massive gypsum facies intercalating with bedded or lenticular dolomite and dolomitic limestones. Additionally, these carbonates contain widespread fissure-fill gypsum and anhydrite. Gypsum occurrences of Kızılyer evaporites are of primary and secondary in origin. Primary gypsum has idiomorphic and hypidimorphic features characterized by their parallel cleavage to (010). Secondary gypsum is xenomorphic and constitutes evaporites layers of porphyroblastic and alabastrine textures with anhydrites in general. Trace elements composition of evaporites and dolomites has similar characteristics. The presence of linear relationship between the trace elements of evaporites and dolomites indicate that depositional and/or diagenetic environments of evaporites and dolomites are the same.

The age of the Kızılyer evaporitic sequence has long been remained controversial and proposed as Jurassic-Cretaceous (Sun 1990), Upper Eocene-Lower Oligocene (Pekuz 1998). Recently, according to the study of Gündoğan et al. (2002) based on Sr and S isotopes, the age of the sequence have been determined as Triassic.

Evaporitic fissures of this study are developed under more different condition than previously described sedimentary occurrences. These evaporites are cut primary sedimentary textures and also dolomite horizons in particular. These fissures are in mm size and locally reach up to meter size. The contacts of evaporitic fissures with clayey and recrystallized dolomites are characterized of their alteration minerals of high temperature in origin. Sericitization is the most common occurrence of those minerals. At the other hand, idiomorphic dolomite crystals have been constituted as disseminated around the fissures. Some of those crystals are also trapped in gypsum fissures. Along that type of gypsum zonation, elemental sulphur was occurred in high ratio. In gypsum crystals representing this evaporitic zone have common primary fluid inclusions that present a value of homogeneity reflecting at least 153°C and higher degree of temperature. In the light of these data, in the Kızılyer evaporites was occurred a secondary evaporite along the fissures, which are separate than primary ones. In these tectonically controlled fissures, the evaporites occurred by high temperature are presented as hydrothermal gypsum/anhydrite in origin.

Kuzeybatı Zonguldak Yöresindeki Kayaçların İçerdiği Süreksizliklerin Bazı Fiziksel Özellikleri

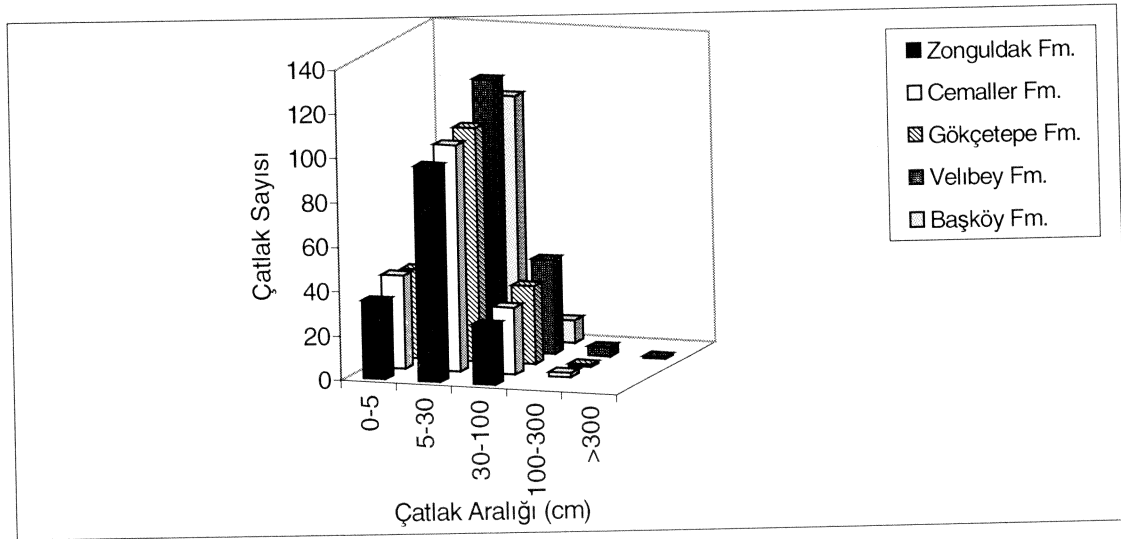
Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU*, Aziz ERTUNÇ**

* Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Böl. ZONGULDAK

** Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Böl. ISPARTA

İnceleme alanında yüzeylenen kayaçların içerdiği ana süreksizlikler faylar, çatlaklar ve tabaka düzlemleridir. Yamaç ve şevlerde duraylılığın bozulması ve kütle hareketlerinin oluşumunda çatlakların büyük etkisi vardır. Bu nedenle inceleme alanı içinde kütle hareketlerinin yoğun görüldüğü, yamaç ve şevlerinde ölçüm yapmanın mümkün olabildiği Zonguldak, Cemaller, Gökçetepe, Velibey ve Başköy formasyonlarına ait kayaçların çatlak aralıkları (sıklıkları), açıklıkları, dolgu türleri ve yüzey pürüzlülükleri incelenmiştir.

İnceleme alanında yer alan kayaçlar içinde süreksizliklerin tekrarlanma sayıları ölçülmüş, ölçülen çatlak aralığı (sıklığı) grafiksel gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Ölçülen çatlak aralığı değerleri Deere (1963) sınıflamasına göre ele alındığında (Çizelge 1) inceleme alanı içindeki kayaçların genel olarak "sık çatlaklı" kaya sınıfına girdiği görülmüştür.



Şekil 1. İnceleme alanındaki birimlerde ölçülen çatlak aralıklarının (sıklık) grafiksel gösterimi

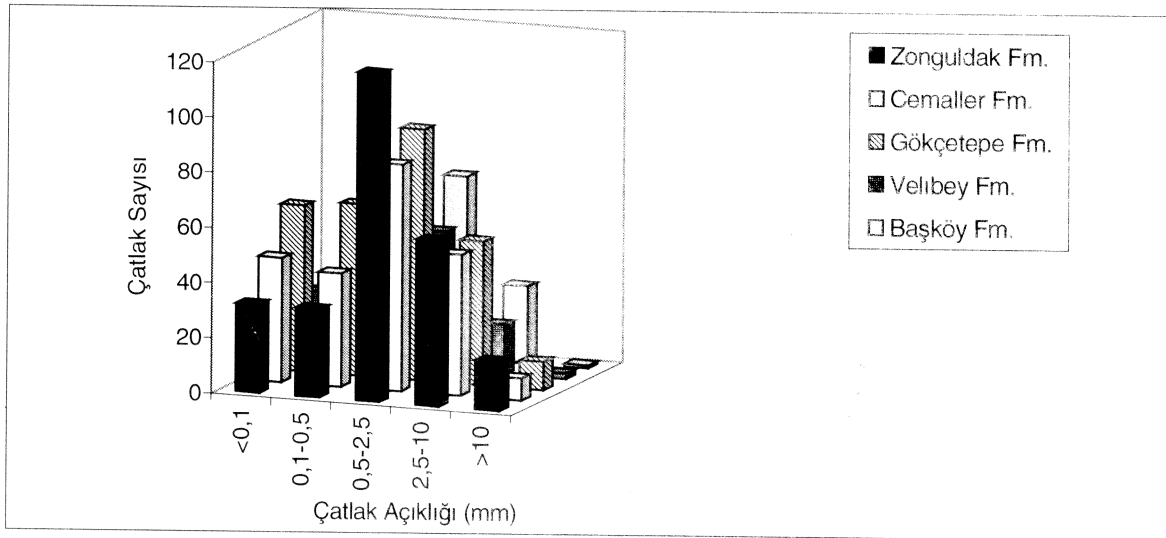
Çatlak açıklığı ölçümleri, çatlağın iki duvarı arasındaki dik uzaklığın tespitiyle yapılmış, ISRM (1978) sınıflamasına göre elde edilen çatlak açıklığı sayılarının grafiksel gösterimi Şekil 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de verilen ISRM (1978) sınıflamasına göre, inceleme alanı içinde Cemaller

formasyonu ve Gökçetepe formasyonunu oluşturan kayalar “çok sık-geniş çatlak açıklıklı” kaya sınıfındadır.

Çizelge 1. İnceleme alanındaki birimlerin çatlak aralıklarının (sıklık) Deere (1963)'e göre sınıflaması

	Zonguldak fm. (kireçtaşı)	Cemaller fm. (kumtaşı, kilitaşı)	Gökçetepe fm. (kumtaşı, kilitaşı)	Velibey fm. (çakıllı kumtaşı)	Başköy fm. (kumtaşı, marn)
Çok sık çatlaklı Ara uzaklık < 5 cm	% 22	% 24	% 22	% 26	% 25
Sık çatlaklı Ara uzaklık 5-30 cm	% 61	% 58	% 58	% 54	% 69
Orta çatlaklı Ara uzaklık 30-100 cm	% 17	% 17	% 19	% 18	% 6
Seyrek çatlaklı Ara uzaklık 100-300 cm	-	% 1	% 1	% 1.6	-
Çok seyrek çatlaklı Ara uzaklık > 300 cm	-	-	-	% 0.4	-
Adlandırma	Sık çatlaklı	Sık çatlaklı	Sık çatlaklı	Sık çatlaklı	Sık çatlaklı

Yine ISRM (1978) sınıflamasına göre Zonguldak formasyonu ve Başköy formasyonunu oluşturan kayalar “orta çatlak açıklıklı” kaya sınıfına girerken, Velibey formasyonu kumtaşlarının “sık-orta çatlak açıklıklı” kaya sınıfında olduğu görülmektedir (Çizelge 2).



Şekil 2. İnceleme alanındaki birimlerde ölçülen çatlak açıklık sayılarının grafiksel gösterimi

Kayaçlardaki çatlakların fazla açık olması devrilme ve düşme türü kütle hareketlerinin oluşumuna artırıcı etki sağlaması nedeniyle önem taşımaktadır. İnceleme alanı içindeki litolojik birimlerin orta ile geniş arasında çatlak açıklıklarına sahip olmasının olası kütle hareketlerinin oluşumu açısından uygun koşullardan birini sağladığı görülmektedir.

Çizelge 2. İnceleme alanındaki birimlerin çatlak açıklıklarına göre ISRM (1978) sınıflamasındaki yerleri

Çatlak Açıklığı (mm) / Birimler	Zonguldak fm. (kireçtaşı)	Cemaller fm. (kumtaşı, kiltası)	Gökçetepe fm. (kumtaşı, kiltası)	Velibey fm. (çakıllı kumtaşı)	Başköy fm. (kumtaşı, marn)
Çok sık çatlaklı Açıklık < 0.1	% 12	% 20	% 22	% 19	% 13
Sık çatlaklı Açıklık 0.1-0.5	% 12	% 18	% 23	% 26	% 20
Orta çatlaklı Açıklık 0.5-2.5	% 46	% 36	% 33	% 38	% 46
Geniş çatlaklı Açıklık 2.5-10	% 23	% 22	% 19	% 14	% 20
Çok geniş çatlaklı Açıklık > 10	% 7	% 4	% 3	% 3	% 1
Adlandırma	Orta çatlak açıklıklı	Çok sık- geniş çatlak açıklıklı	Çok sık- geniş çatlak açıklıklı	Sık-orta çatlak açıklıklı	Orta çatlak açıklıklı

Süreksizlikler boyunca kaymaya karşı direnç; dolgu malzemesinin kalınlığına, tipine ve dayanımına bağlıdır. Bu nedenle inceleme alanı içinde bulunan kayaçların içerdikleri çatlak, fay, tabaka düzlemi gibi süreksizliklerin dolgulu olup olmadıkları, dolgunun türü ve kalınlığı araştırılmış, açıklığı 2.5 mm'den küçük olan çatlakların dolgusuz olduğu ancak limonitleşme ve kloritleşme türü ayrışma ürünleri nedeniyle hafif renk değişimleri gösterdikleri, açıklığı 2.5 mm'den büyük olan çatlakların bir kısmının ise dolgulu olduğu gözlenmiştir. Zonguldak kireçtaşlarının çatlaklarında spar çimento ve eser halde kuvars taneleri, yer yer kalsit ve kil dolgusu bulunmaktadır. Cemaller, Gökçetepe, Velibey ve Başköy kumtaşları içindeki çatlaklarda kalsit ve kil dolgularına rastlanmaktadır. İnceleme alanı içinde yaygın bitki örtüsü bulunmasından dolayı kayaçların büyük bölümünde bitkisel toprakla dolu çatlaklar gözlenmiştir.

Pürüzlülük arttıkça sürtünme direnci, dolayısıyla da makaslama direnci artmaktadır. Çatlakların kütle hareketi oluşumunu arttırıcı etkiye sahip olmalarından dolayı çatlak pürüzlülüğü harekete karşı koyacak olan makaslama direncinin artmasını sağlaması açısından önemlidir. Bununla birlikte, özellikle büyük ölçekli (birkaç metre) bir dalgalılık, yerel olarak eğimin değişmesine de neden olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı inceleme alanı içindeki çatlakların yüzey pürüzlülükleri, Piteau (1970)'nin süreksizliklerin saha gözlemlerine göre pürüzlülük sınıflandırmasından (Şekercioğlu, 1993'den) yararlanılarak değerlendirilmiş ve buna göre (Çizelge 3) incelenen çatlakların çoğunlukla hafif ve orta pürüzlü yüzeylere sahip olduğu, ancak yamaç duraysızlıklarının görüldüğü yerlerde çatlak yüzeylerinin düz olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 3. Süreksizlik yüzeylerinin saha gözlemlerine göre pürüzlülük açısından Piteau (1970)'ya

Yüzey pürüzlülüğü	Yüzeyi sahada tanıma
Düz	Dokunulduğunda pürüzsüzdür. Kayma izi bulunabilir.
Hafif pürüzlü	Yüzeyde girinti ve çıkıntılar açıkça görülür ve hissedilir.
Orta pürüzlü	Yüzeyde pürüzler açıkça görülür ve aşındırıcı görünüştedir.
Pürüzlü	İri pürüzler görülebilir. Çıkıntılar ve yüksek açılı basamaklar belirgindir.
Çok pürüzlü	Dik basamaklar ve çıkıntılar vardır.

Some Physical Properties of Rocks Discontinuity Northwest Zonguldak Area

Main discontinuities which are included by the rocks in the investigated area are faults, fractures and bedding planes. Fractures have important influence on damaging stability of slopes and on mass movement. Therefore; within the investigation area the space, frequency, filling types and surface roughness of fractures belong to Zonguldak, Cemaller, Gökçetepe, Velibey and Başköy formations, at where mass movements are frequently seen, were investigated.

The repetition number of discontinuities in the rocks which were in the investigated area were measured and the graphical demonstration of measured fracture frequency is presented in figure 1. When the measured fracture frequency values were handled according to Deere (1963) classification (Table 1) it is seen that the rocks in the investigated area are included in 'frequent fractured' class.

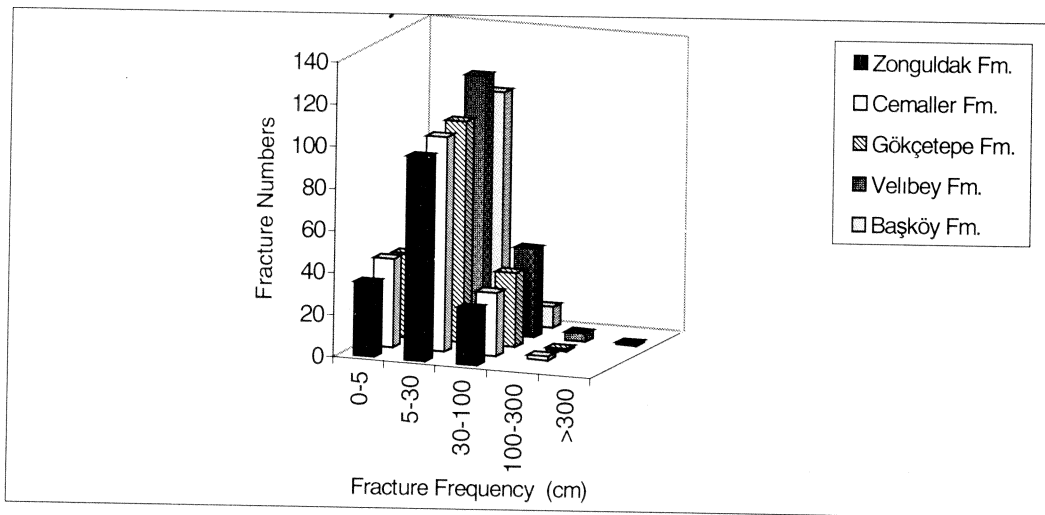


Figure 1. The graphical demonstration of fracture frequency in the investigation area units

Table 1. The fracture frequency classification of investigation area units according to Deere (1963)

Units	Zonguldak fm. (limestone)	Cemaller fm. (sandstone, claystone)	Gökçetepe fm. (sandstone, claystone)	Velibey fm. (gravelly sandstone)	Başköy fm. (sandstone, marl)
Very frequently fractured Distance < 5 cm	% 22	% 24	% 22	% 26	% 25
Frequently fractured Distance 5-30 cm	% 61	% 58	% 58	% 54	% 69
Medium fractured Distance 30-100 cm	% 17	% 17	% 19	% 18	% 6
Rare fractured Distance 100-300 cm	-	% 1	% 1	% 1.6	-
Very rare fractured Distance > 300 cm	-	-	-	% 0.4	-
Definition	Frequently fractured	Frequently fractured	Frequently fractured	Frequently fractured	Frequently fractured

Fracture space measurements were done by determining the vertical distance between the two walls of the fracture and the graphical demonstration of the fracture space numbers which were obtained in respect of ISRM (1978) classification are given in Figure 2. According to the ISRM (1978) classification given in Table 2, the rocks which form Cemaller and Gökçetepe formations are in ‘very frequent – wide fracture spacing’ rock class.

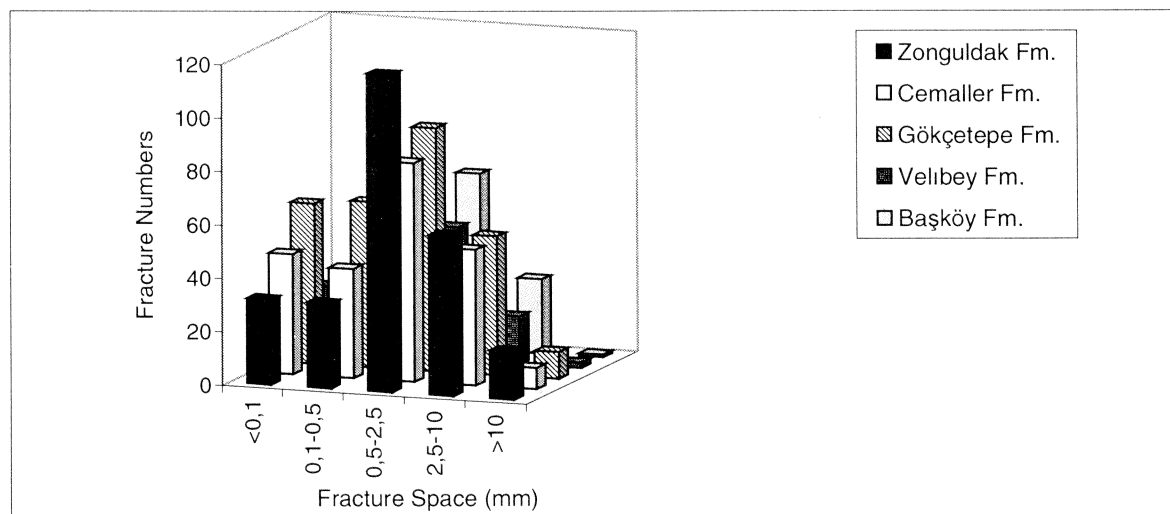


Figure 2. Graphical demonstration of fracture space numbers of the investigated area units

According to ISRM (1978) classification while the rocks which form Zonguldak and Başköy formations are in ‘medium fracture spacing’ rock class, Velibey formation sandstones are in ‘frequent – medium fracture spacing’ rock class (Table 2).

Table 2. The classification of fracture spaces of the investigated area units according to ISRM (1978).

Units	Zonguldak fm. (limestone)	Cemaller fm. (sandstone, claystone)	Gökçetepe fm. (sandstone, claystone)	Velibey fm. (gravelly sandstone)	Başköy fm. (sandstone, marl)
Very frequently fractured Spacing < 0.1	% 12	% 20	% 22	% 19	% 13
Frequently fractured Spacing 0.1-0.5	% 12	% 18	% 23	% 26	% 20
Medium fractured Spacing 0.5-2.5	% 46	% 36	% 33	% 38	% 46
Widely fractured Spacing 2.5-10	% 23	% 22	% 19	% 14	% 20
Very widely fractured Spacing > 10	% 7	% 4	% 3	% 3	% 1
Definition	Medium fractured spacing	Very frequent-wide fractured spacing	Very frequent-wide fractured spacing	Frequent-medium fractured spacing	Medium fractured spacing

Because of its increasing effect on mass movement types like collapsing and falling, rock fractures' extreme spacing is important. In this study, it is seen that the lithological units' having fracture spacing between medium and wide in the investigated area provides one of the suitable conditions for the possible mass movement occurrence.

The strength towards shearing along discontinuities depends on the thickness of the filling material, its type and its strength. Therefore, whether the discontinuities like the fracture, fault and bedding plane which are included by the rocks in the investigation area are filled or not, the type of the filling and its thickness are investigated. It was seen that the fractures which have spacing smaller than 2,5 mm were unfilled, however; because of chloritization and limonitization type alteration products their colors slightly changed. In addition, some of the fractures which were bigger than 2,5 mm were observed that they were filled. In this study, it is found that there are sparse cement and quartz grains in trace form; local calcite and clay filling in Zonguldak limestone fractures. Within the fractures of sandstones belong to Cemaller, Gökçetepe, Velibey and Başköy formations, calcite and clay fillings were observed. Because of the wide spread vegetation of the investigation area, it was seen that there were vegetal soil filled fractures.

The more roughness increased, the more frictional strength and therefore; shear strength increased. Fracture roughness is important because it increases the shear strength to resist sliding. Moreover, a large – scaled waviness may cause a change in the slope locally. Thus, the roughness of the fractures were defined by the help of Piteau's (1970) roughness classification for area observation (Şekercioğlu, 1993). In the light of these, it was found that most fractures investigated have slight and medium rough surfaces, however; fracture surfaces in non – stable slopes were roughless (Table 3).

Table 3. *Classification of discontinuity surfaces in respect of roughness in area investigating according to Piteau(1970) (Şekercioğlu, 1993).*

Surface roughness	Definition of the discontinuity surface
Roughless	Roughless when touched. There may be sliding trace.
Slightly rough	Protrusions and intrusions can easily be seen and felt
Medium rough	Roughness can easily be seen on surface, and they seen erosive
Rough	Huge roughness can be seen. Protrusions and high-angle steps are clear.
Very rough	There are steep steps and protrusions.

Göynük (Bolu)-Taraklı (Adapazarı) Bölgelerinin İz Fosilleri ve Ortamsal Analizi

Sevim Serkan*, Demircan Huriye* ve Toker Vedia**

*M.T.A. Genel Müdürlüğü Tabiat Tarihi Müze Balgat-Ankara

**A.Ü.M.F. Jeoloji Müh. Böl. 06100 Tandoğan-Ankara

Bu çalışmada Adapazarı güneyi, Göynük-Taraklı-civarında yüzeylenen Kretase/Tersiyer çökelleri içindeki iz fosilleri ilk kez incelenecektir.

İz fosilleri kaba, kaba-orta, orta-ince taneli kumtaşı, marn aralanmalı ve kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı olarak tanımlanan seriler içinde bulunmaktadır.

Bu çalışma sonucunda 11 iz fosil tanımlanmıştır. İzler basit (*Ophiomorpha* isp., *O. annulata*, *O. rudis*, *Skolithos* isp., *Planolites* isp., *Halopoa annulata*), dallanmış (*Thalassinoides* isp., *Chondrites* isp.), menderesli (*Scolicia* isp., *S. vertebralis*, *S. prisca*) formlar olup sığ denizel ortamı işaret ederler.

Trace Fossils in Göynük (Bolu)-Taraklı (Adapazarı) Regions and Environmental Analyse

Trace fossils in the Cretaceous/Tertiary boundary cropping out around the Göynük-Taraklı regions have been recognized and determined for the first time in this study.

Trace fossils occur in sequence alternated coarse, coarse-middle, middle-finer grain sandstone and sandstone, siltstone, mudstone.

11 trace fossils were identified in this study. They are simple (*Ophiomorpha* isp., *O. annulata*, *O. rudis*, *Skolithos* isp., *Planolites* isp., *Halopoa annulata*), (*Thalassinoides* isp., *Chondrites* isp.), meandering (*Scolicia* isp., *S. vertebralis*, *S. prisca*) forms indicating shallow water environment.

Menderes Masifi'nin Güneydoğusundaki Naplı Yapılar

Neşat KONAK

MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi , Ankara

Menderes Masifi güneydoğusunda yer alan Karıncalı Dağı, Avdan Dağı , Baba Dağı, Akdağ, Ortacadağ ve Honaz Dağı'nda tanımlanan Karıncalıdağ, Göktepe, Babadağ, Akbaba Tepe ve Tavas napları ile bunları üzerleyen Bodrum Napı ve Marmaris Ofiyolit Napı ile bu iki napında üzerinde klipler şeklinde korunmuş Gülbahar Napı oldukça ilginç bindirmeli bir yapısal model oluşturur

Bunlardan Karıncalı Dağı'nda gözlenen ve Büyük Menderes Grabeni'nin güney horstu boyunca Buharkent güneyine kadar izlenen Karıncalıdağ Napı'nın Prekambriyen temelini altta yer yer migmatitik özellikteki gnayslar, üstte ise kuvarsit ve mermer mercekli gnays ve amfibolitler oluşturur. İki ayrı yaşta granitik intrüzyonlarla kesilmiş olan bu temel üzerine olası uyumsuzlukla gelen Paleozoyik örtünün en alt düzeyi olan kuvarsitlerle temsil edilir. Üste doğru kuvarsit, granatlı çeşitli şist, mermer ardalaması ile devam eden istif, mermer/kalkşist bant ve mercekli granatlı pelitik şistlerle sonlanır. Üzerinde yer alan olası Mesozoyik yaşlı yer yer zımparalı, silisifiye beyaz mermerler ise K-G gidişli kıvrımlı yapıların senkliniklerinde korunmuştur.

Avdan Dağı'nda izlenen ve güneydoğudan Karıncalıdağ Napı ile tektonik ilişkili olan Göktepe Napı'nın Paleozoyik istifinin gözlenebilen en alt kesimi mermer/kalkşist arabantlı fillatlarla temsil edilir. Üste doğru kuvarsit ve kuvars şistlerle, daha üstte fillatlarla, en üstte ise fusulinli rekristalize kireçtaşı ve kuvarsit arabantlı çeşitli şistlerle devam eder. Karıncalıdağ ve Babadağ naplarının aksine "granat+biyotit"li parajenezleri içermeyen Paleozoyik yaşlı bu istifin üzerine açılacak uyumsuzlukla gelen ve altta mor renkli karasal metaçakıltası ve metakumtaşı ile başlayan, üstte doğru dolomitik mermerler ve boksitli mermerlerle devam eden Jura-Kretase istifi, en üstte Paleosen-Eosen yaşlı bordo renkli mermerler ve metaflişle sonlanır.

Karıncalıdağ Napı'nı üzerlediği varsayılan ve Gökçeler Köyü (Tavas) güneyinde serpantin mercekli tektonik bir zonla Göktepe Napı ile yanyana gelen Babadağ Napı'nın Prekambriyen temeli altta yer yer migmatitik özellikteki gnayslarla, üstte ise ender mermer mercekli ve siyah metaört ara düzeyli gnays ve amfibolitlerle temsil edilir. Bu temel üzerine gelen Paleozoyik istifi altta mermer ve kuvarsit bantlı çeşitli şistlerle başlar. Üstte yer alan ve arasındaki 40-50 metrelik kalkşist/mermer ve çeşitli şist ara düzeyiyle iki formasyona ayrılabilen kuvarsit/kuvars şist egemen çeşitli metamorfite daha üstte siyah mermer arabantlı granatlı pelitik şistler/fillatlara geçer. Paleozoyik istifinin üzerine uyumsuzlukla gelen Mesozoyik yaşlı mermerlerin tabanında, Göktepe Napı'ndaki metakırımlı kayaların yerine metabazik arakatlı bordo/kahverenkli granatlı şist-mermer/kalkşist ardalaması yer alır. Üstüne ise Evran Tepe'de (Denizli güneyi) Paleosen - Eosen yaşlı bordo mermerler ve metafliş gelir.

Babadağ Napı'nı üstten sıyrarak yerleşen Akbabatepe Napı alttan üstte doğru Mesozoyik yaşlı çörtlü mermerler, dolomitik mermerler, şeker dokulu mermerler ve olası Paleosen-Eosen yaşlı Permiyen kireçtaşı çakıl ve bloklı metakırımlı bir istifle temsil edilir. Alttaki Babadağ Napı ile arasında Dikmen-Akbaba Tepe kesitinde alttan üstte doğru Dikmen Birimi, Permiyen yaşlı rekristalize kireçtaşlarından meydana gelen Terkeş Birimi ile Akbabatepe Napı'nın Paleosen-Eosen

kayaları tektonik dilimler halinde yer alır ve bu tektonik dilimler Maygediği Tepe güneyinde kamalanır. Bunlardan Dikmen Birimi'nin Prekambriyen temeli amfibolit ve metaçört arakatlı gnayslarla ince bir metaçakıtaşı düzeyiyle başlayan ve üst kesimi gözlenemeyen Paleozoyik örtüsü ise mermer/kalkışt arabantlı çeşitli şistlerle temsil edilir. Ayrıca Karacasu doğusundaki Kavaklar mevki kuzeyinde tektonik dilim halinde yer alan ve aynı zamanda Dikmen Birimi'ni tektonik olarak üzerleyen fusulinli rekrystalize kireçtaşı-kuvarsit-kuvars şist ardalaması ise Terkeş Birimi'nin yanıl devamı olabileceği düşünölmektedir. Maygediği Tepe ile Karababa Tepe arasında ise Babadağ ile Akbabatepe napları arasında büyükçe bir tektonik dilim halinde konumlanan Karababatepe Birimi Permiyen yaşlı fusulinli, gastropodlu rekrystalize kireçtaşı ile kuvarsit bant ve mercekli koyu gri/siyah renkli şistlerden meydana gelir ve bu metamorfik istif Göktepe Napı'nda olduğu gibi "granat+biyotit" li parajenezler içermez.

Denizli-Tavas eski yolunda Babadağ Napı tarafından tektonik olarak üzerlenen Tavas Napı'nın temelinde Tavas doğusunda Permo-Karbonifer çökelleri, Honaz Dağı'nda ise Honaz Metaşeylli yer alır. Bu temel kayalar üzerine uyumsuzlukla gelen ve bir bölümü metamorfik olan ve farklı çökeltme süreçleriyle oluşan Jura-Eosen istifleri, altta bordo renkli karasal çakıtaşı ve kumtaşlarıyla başlar. Liyas'ta neritik kireçtaşlarıyla temsil edilen bu istifler, Dogger'de yer yer ammonitico-rosso fasiyesindeki bazı volkanik ve çört arakatlı çökellere, Malm-Üst Kretase'de ise pelajik-yarı pelajik kireçtaşlarına geçer. Yer yer rudist parçalı olan Üst Kretase kireçtaşları üzerine belli bir çökeltmezlik döneminden sonra, Paleosen yaşlı kırmızı mikritler ve/veya Eosen yaşlı yer yer olistostromal karakterdeki şeyl-marn ardalaması gelir.

Akbabatepe, Babadağ ve Tavas naplarının Paleosen-Eosen yaşlı kayaları üzerinde olası Orta? -Üst Eosen yaşlı olistostromal-breşik karakterli çökeller yer alır. Altaki Akbabatepe ve Babadağ naplarına ait Mesozoyik mermerlerinden bolca ve daha az olarak da üstteki Bodrum Napı'na ait karbonatlar ile ofiyolitik kayalardan malzeme alan bu çökelt paketini, Karaova Formasyonu ile başlayıp Triyas-Kretase yaşlı çeşitli karbonat kayaları ile devam eden ve Üst Kretase flişiyile sonlanan Bodrum Napı veya ofiyolitik kayalar tektonik olarak üzerler. Üst Kretase flişiyile yüzen blok benzeri Mesozoyik yaşlı çeşitli kireçtaşları ise aşınma sonucu tepelerde korunmuş Gülbahar Napı'na ait klipler olarak yorumlanmaktadır.

Bu napların Oligosen molas çökelleri tarafından açılal uyumsuzlukla örtölmesi, bölgedeki bindirmeli yapıların Oligosen öncesinde geliştiğini göstermekte, izleyen dönemlerdeki gerilmeli tektonik rejim ve/veya rejimler sürecinde, bazı bindirme düzlemlerinin sıyırılma fayı olarak yeniden çalıştığı düşünölmektedir.

Nappe Structures Southeast of Menderes Massif

The Karıncalıdağı, Göktepe, Babadağ, Akbabatepe and Tavas nappes cropping out at Karıncalı, Baba and Honaz Mountains situated southeast of Menderes Massif and the Bodrum Nappe and Marmaris Ophiolitic Nappe overlying these nappes form an interesting overthrusting structural system together with the Gülbahar Nappe overlying all these nappes as a klippe.

Of these, Karıncalıdağ Nappe is best observed at Karıncalı Mount and lies down south of Buharkent along the southern horst of Great Menderes Graben. The Precambrian basement of this nappe is comprises migmatitic gneisses in the lower levels and gneisses and amphibolites with quartzite and marble lenses in the upper levels. This basement is cut by granitic intrusions of two different ages. The lowermost level of this nappe is represented by quartzites. The Paleozoic cover comprises quartzite, various schists with garnet and marble succession upwards and ends up with garnet pelitic schists with marble/calcschist bands and lenses. The overlying probable Mesozoic white silicified marbles with corundum are protected in synclines of N-S trending folded structures.

The Göktepe Nappe which has tectonic contact with Karıncalıdağı Nappe in the southeast and can be observed in Avdan Mount begins with marble/calcschist interbedded phyllites at the bottom

and is represented by quartzites, quartzschists, phyllites and fusulinids bearing recrystallized limestones and metamorphics with quartzite bands. Unlike the Karıncalıdağı and Babadağı Nappes, this Paleozoic metamorphic sequence does not include “garnet+biotite” paragenesis and is unconformably (angular) overlain by a Jurassic-Cretaceous sequence starting with purple continental metaconglomerates and metasandstones and passing into dolomitic marbles and marbles with bauxite. At the top, wine colored marbles and metaflysch of Paleocene-Eocene age ends this sequence.

The Babadağ Nappe is supposed to overlie Karıncalıdağ Nappe and juxtaposes with Göktepe Nappe with a tectonic zone including serpentine lenses south of Gökçeler Village (Tavas). The Precambrian basement of this nappe at the bottom is represented by local migmatitic gneisses and at the top rare gneiss and amphibolites with rare marble lenses and black metachert intercalations. The overlying Paleozoic sequence starts with marble and various schist with quartzite bands. The quartzite/quartz schist dominated metamorphics at the top that can be divided into two formations by 40-50 m thick calcschist/marbles and by various schist intercalations passes into black marble interbedded pelitic schists with garnet/phyllites. At the basement of the Mesozoic marbles which are unconformably overlying the Paleozoic sequence, wine colored/brown schist/marble/calcschist intercalation with metabasic interbeds are observed instead of metaclastics as observed in Göktepe Nappe. This is overlain by Paleocene-Eocene aged wine colored marbles and metaflysch at Evran Hill.

The Akbabatepe Nappe which emplaced dressing the Babadağ Nappe at the top is represented from bottom to top by cherty marbles of Mesozoic age, dolomitic marbles, marbles with sugar texture and Paleocene-Eocene metaclastics with Permian limestone pebbles and blocks. Between the overlain Babadağ Nappe, in Dikmen-Akbaba Hill cross section, from bottom to top, Dikmen Unit, Permian aged recrystallized limestones (Terkeş Unit), Paleocene-Eocene rocks of Akbabatepe Nappe are situated as tectonic slices and they pinch out south of Maygeiği Hill. Between Maygediği and Karababa hills fusulinids bearing recrystallized limestone of Permian age and dark gray/black coloured various schists (Akbabatepe Unit), that does not include “garnet+biotite” paragenesis similar to the Göktepe Nappe, with quartzite bands and lenses can be seen as a rather large tectonic slice between the two nappes.

On the old Denizli-Tavas road, east of Tavas, Permo-Carboniferous deposits at the basement of the Tavas Nappe (which is overlain by Babadağ Nappe) and at Honaz Mountain, the Honaz Metashales can be seen. The locally metamorphic Jurassic-Eocene sequence that formed by different depositional processes unconformably overlies these basement rocks. The sequence begins at the bottom with wine colored conglomerates and sandstones. This sequence is represented by neritic limestones in Lias, by locally basic volcanic and cherty deposits in ammonitico rosso facies in Dogger, and finally by pelagic-semipelagic limestones in Malm-Lower Cretaceous. The Upper Cretaceous rocks contain rudist clasts in places, and after a period of non-deposition red micrites of Paleocene age and/or shale-marl intercalation (having olistostromal character locally) of Eocene age were deposited.

The Paleocene-Eocene rocks of Akbabatepe, Babadağ and Tavas Nappes are overlain by probably Middle-Upper Eocene aged olistostromal-brecciated type deposits. This deposit package has largely been fed by Mesozoic marbles of Akbabatepe and Babadağ Nappes and less by the overlying carbonates and ophiolitic rocks of Bodrum Nappe which starts with Karaova Formation, various carbonate rocks of Triassic-Cretaceous age and ends with Upper Cretaceous flysch and tectonically overlies the lower units. The various limestone blocks situated on the Upper Cretaceous flysch is interpreted as klippen of the Gülbahar Nappe that is observed at only hills due to erosion.

These nappes have been covered by Oligocene molasse deposits by angular unconformity which indicate their emplacement was in pre-Oligocene period. In the following time frame, during the extensional regime(s), it is assumed that some thrust planes have reactivated as detachment faults.

Toros Kuşağı'nın Tektonik Birlikleri ve Bunların Korelasyonu

Mustafa ŞENEL

MTA Genel Müdürlüğü- ANKARA

Alp orojenezinin en iyi örneklerinden biri olan Toros Kuşağı'nda, Prekambriyen-Kuvaterner aralığında gelişmiş çoğunluğu allokton konumlu, daha az oranda otokton konumlu kaya birimleri yüzeylenir. Toros Kuşağı'nda genellikle Mesozoyik dönemde karbonat platformu özelliği yansıtan Beydağları otoktonu, Anamas-Akseki otoktonu ve Güneydoğu Anadolu otoktonu olmak üzere üç otokton konumlu kütle bulunur. Son çalışmalarda, Doğu Toroslar'ın batı kesiminde izlenen Gürün otoktonunun otokton konumlu olup olmadığı tartışılmaktadır. Toros Kuşağı'ndaki allokton konumlu kaya birimleri, yerleşim yaşlarına göre batıdan doğuya doğru Likya napları, Antalya napları, Alanya napı, Beyşehir-Hoyran-Hadim napları, Yahyalı-Munzur napları, Bitlis-Pötürge-Malatya napları ve Koçali-Karadut napları olmak üzere 7 ana grupta toplanabilir. Bu napları oluşturan kütlelerin çoğu birbirlerinin devamı olup denestirilebilir.

Batı Toroslar'ın otokton kaya birimlerini temsil eden Beydağları otoktonu temelinde (Karacahisar bölgesi) Prekambriyen, Kambriyen ve Karbonifer yaşlı kaya birimleri izlenir. Beydağları otoktonu, Mesozoyik boyunca duyarlı karbonat platformu niteliğinde olup Mesozoyik sonunda ve/ veya Daniyen'de Antalya napları ve Alanya napının, Erken Miyosen sonunda Orta Miyosen başında (Alt Langiyen) Likya naplarının yerleşimine sahne olmuştur. Orta Toroslar'ın otokton kaya birimlerini temsil eden Anamas-Akseki otoktonu temelinde Prekambriyen, Kambriyen, Ordovisiyen ve Karbonifer yaşlı kaya birimleri yer alır. Anamas-Akseki otoktonu bilindiğinin tersine Mesozoyik boyunca duyarlı karbonat platformu niteliğinde olmayıp zaman zaman karasallaşmanın izlendiği kütle olup Mesozoyik sonunda ve/veya Daniyende güneyde Antalya napları ve Alanya napının, Eosen sonunda ise kuzeyden Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarının yerleşimine sahne olmuştur. Doğu Toroslar'ın otokton kaya birimlerini temsil eden Güneydoğu Anadolu otoktonu temelinde Prekambriyen, Kambriyen, Ordovisiyen, Siluriyen, Devoniyen, Karbonifer ve Üst Permiyen yaşlı kaya birimleri bulunur. Güneydoğu Anadolu otoktonu Mesozoyik boyunca kısmen de olsa duyarlı karbonat platformu niteliğinde olup Mesozoyik sonlarında (Üst Kampaniyen-Alt Maastrihtiyen) Koçali-Karadut naplarının, Erken Miyosen sonlarında da Bitlis-Pötürge-Malatya naplarının yerleşimine sahne olmuştur.

Toros Kuşağı'ndaki platform, yamaç, havza, okyanusal kabuk kökenli ve allokton kütlelerden Daniyen yerleşim yaşlı Antalya napları ve Alanya napı ile Üst Kampaniyen-Alt Maastrihtiyen yerleşim yaşlı Koçali-Karadut napları güney kökenli; Alt Langiyen yerleşim yaşlı Likya napları, Eosen sonu yerleşim yaşlı Beyşehir-Hoyran-Hadim napları, Geç Üst Kretase yerleşim yaşlı Yahyalı-Munzur napları ve Miyosen yerleşim yaşlı Bitlis-Pötürge-Malatya napları ise kuzey kökenlidir. Napları oluşturan yapısal birimler, genelde birbirlerinin uzanımı olup, son yerleşim yaşları farklıdır.

The Tectonic Units of the Tauride Belt and Their Correlation

In the Tauride Belt, as one of the best examples of the Alpine orogenesis, the mostly allochthonous and rarely autochthonous rock units are cropped out which developed in the time interval of Precambrian-Quaternary. There are three autochthonous masses in Tauride Belt, generally reflecting carbonate platform characteristics during Mesozoic which are Beydağları, Anamas-Akseki and Southeast Anatolia autochthones. In recent studies, there has been no common agreement on the Gürün autochthone, whether it is an autochthonous unit or not, located at western part of Eastern Taurides. Based on their emplacement age, there are 7 main allochthonous rock units in Tauride Belt. In a section from west to east these are Lycian nappes, Antalya nappes, Alanya nappe, Beyşehir-Hoyran-Hadim nappes, Yahyalı-Munzur nappes, Bitlis-Pötürge- Malatya nappes and Koçali-Karadut nappes. The masses forming these nappes are continuation of each other and they can be correlated.

At the base of the Beydağları autochthone representing the autochthonous rock units of the West Taurides, the Precambrian, Cambrian and Carboniferous age rock units are observed. The Beydağları autochthone reflected a stable carbonate platform features during Mesozoic, however it was tectonically overlain by Antalya nappes and Alanya nappe at the end of Mesozoic and /or Danian and by the Lycian nappes at the end of Early Miocene- beginning of Middle Miocene (early Langhian). At the base of the Anamas-Akseki autochthone representing the autochthonous rock units in Central Taurides, the Precambrian, Cambrian, Ordovician and Carboniferous age rock units are cropped out. In contrast, during Mesozoic the Anamas-Akseki autochthone did not reflect a stable carbonate platform conditions, sometimes became terrestrial environment and it was tectonically overlain by the Antalya nappes and Alanya nappe from the south at the end of Mesozoic and /or Danian and by the Beyşehir-Hoyran-Hadim nappes from the north at the end of Eocene. At the base of the Southeast Anatolia autochthone representing the autochthonous rock units of the Eastern Taurides, the Precambrian, Cambrian, Ordovician, Silurian, Devonian, Carboniferous and Upper Permian age rock units are present. The Southeast Anatolia autochthone reflected in part a stable carbonate conditions and it was tectonically overlain by Koçali-Karadut nappes at the end of Mesozoic (during late Campanian –early Maastrichtian) and by Bitlis-Pötürge-Malatya nappes during Early Miocene.

In Tauride Belt, the platform, slope, basin, oceanic crust originated rock units and allochthonous masses such as, Antalya nappes and Alanya nappe with Danian emplacement age and Koçali-Karadut nappes of the late Campanian-early Maastrichtian emplacement age were southerly originated. The Lycian nappes of early Langhian emplacement age, the Beyşehir-Hoyran-Hadim nappes with end of Eocene emplacement age, the Yahyalı-Munzur nappes of Late Cretaceous emplacement age and Bitlis-Pötürge-Malatya nappes with Miocene emplacement age were northerly originated. The structural units composing the nappes are generally the continuation of each other and their emplacement ages are different.

Doğu Anadolu Fayı

Erdal HERECE

Doğu Akdeniz'in günümüzdeki jeodinamiği Avrasya ve Afrika/Arabistan plakaları arasındaki görelî hareketlerle oluşmaktadır. Afrika ile Arabistan arasındaki hareket, Ölü Deniz Fayı (ÖDF) boyunca olan doğrultu atımlı hareket ile karşılanmaktadır. Afrika ile Anadolu arasındaki hareket Kıbrıs güneyindeki yitim zonu ile karşılanmaktadır. Anadolu ile Arabistan arasındaki yakınsama ise Doğu Anadolu Fayı (DAF) boyunca oluşan sol-yanal doğrultu atım hareketi ile karşılanmaktadır.

Kuzeydoğuda Karlıova'dan güneybatıda Hatay'a kadar 580 km uzunluğunda sismik olarak aktif ve morfolojik olarak belirgin olan DAF çalışılmış ve tanımlanmıştır. Fayın kuzey bölümünde yapılan detay saha çalışmaları (Herece ve diğ., 1992) fayın lokasyonu, fay boyunca gelişen yanal-atım ve fayın yaşı konusunda bazı yeni veriler sunmaktadır.

DAF belirgin yedi ana segmandan oluşmaktadır. Kuzeydoğuda Karlıova'dan Bingöl'e 65 km uzunluğu boyunca Göynük vadisini takip eden Karlıova-Bingöl Fayı K50°D doğrultusundadır. Fayın güney bölümünde 22 Mayıs 1971 tarihinde, M=6.9 olan depremde yüzey kırığı gelişmiştir (Arpat, 1971; Arpat ve Şaroğlu, 1972). Palu'dan Hazar Gölü'ne 50 km uzunluğunca izlenebilen Palu-Hazar Segmanı K60°D doğrultusundadır. Fayın kuzey bölümünde 25 Mart 1977 tarihinde M=4.9 olan bir deprem olmuştur (Ateş ve Bayülke, 1977). Hazar Gölü'nden Sincik'e uzanan Hazar-Sincik Fayı 85 km uzunluğu boyunca genişliği 100 m den 2 km ye değişen bir fay zonu olarak izlenir. Hazar Gölü yukarıda belirtilen iki fay arasında gelişen bir pull-apart havzadır. Havzaya kuzeydoğudan gelen Palu-Hazar Fayı, havzanın sadece KD köşesinde belirgindir. Hazar-Sincik Fayı havzaya GB'dan kavuşmakta, gölün güney kıyısının doğu sınırını oluşturarak yaklaşık olarak Gölcük istasyonuna ulaşmaktadır. Bu iki ana fay arasında havzanın KD köşesinde 3 km lik bir sola sıyrılmalı fay ayrılığı vardır. Çelikhân-Gölbaşı Fayı K65°D doğrultusunda, yaklaşık 50 km uzunluğundadır. Gölbaşı-Türkoğlu Fayı ise 90 km uzunluğunda ve K55°D doğrultusundadır. Gölbaşı yakınında DAF, üç göl içeren 2.5 km genişliğinde ve 30 km uzunluğunda bir vadiyi izlemektedir. Yapılan çalışmalarda Gölbaşı vadisinin G.GD kenarı Gölbaşı-Türkoğlu Fayının bir bölümü olarak yorumlanır. DAF'ın genelde KD-GB yönlü doğrultusu Türkoğlu-Antakya Fayı K.KD-G.GB yönünde uzanır Fayın genel uzanımı K34°D, uzunluğu yaklaşık 145 km olup 3 km genişliğindedir. Bu fay boyunca 2-0.4 my yaşıdaki genç bazaltlar (Çapan ve diğ., 1987) bir kaç yüz metre düşey yönde yer değiştirmişlerdir (Arpat ve Şaroğlu, 1975).

Saha verileri DAF boyunca gelişen toplam yanal ötelenmenin yaklaşık 15 km dolayında olduğunu gösterir. Karlıova-Bingöl Fayı'nda Göynük vadisinin iki tarafındaki Miyosen kireçtaşları ve metamorfik kayaların benzerliğine göre toplam yatay ötelenme 15 km dir. Fayın iki tarafındaki yüzeylenmeler geri çekildiğinde sadece iki metamorfik temel karşı karşıya gelmekle kalmayıp bunları güneyden açılal uyumsuzlukla örten Miyosen kireçtaşları da karşı karşıya gelmektedir. Bu ise, iki taraftaki Miyosen kaya grubunun faylanma öncesinde volkanik örtü altında devamlılık sunduğunu göstermektedir. Öyleyse DAF Miyosenden önce hareket etmemiştir.

DAF zonu içinde sol-yanal ötelenmeler birkaç lokasyonda belirlenmiştir. Bu ötelenmeler Palu-Hazar Fayında 15 km (Herece, 2003), Hazar-Sincik Fayında 9-15 km (Herece ve Akay, 1992; Arpat ve Şaroğlu, 1975), Çelikhhan-Gölbaşı Fayında 12-18 km dir (Herece ve Akay, 1992; Erdoğan, 1975). Buna karşın, ÖDF'nin Lübnan güneyindeki bölümünde Neojende gelişen toplam yanal ötelenme 100-107 km dir (Quennel, 1958; Freund ve diğ., 1970; Garfunkel, 1981). ÖDF'ndeki yanal ötelenme Pliyosen öncesinde ve Pliyosen-Kuvaterner sırasında olmak üzere iki ayrı dönemde olmuştur (LePichon ve Gaulier, 1988). İlk faz sırasında (10-12 ile 4-5 my aralığında) 60-65 km sol-yanal ötelenme, ikinci faz sırasında (4-5 my ile günümüz aralığı) 40-45 km ötelenme (Freund ve diğ., 1970; Garfunkel, 1981) gelişmiştir. ÖDF'nin Lübnan'daki bölümünde (Yammouneh fayı) belirlenen yanal ötelenme 47 km dir (Walley, 1998). Fayın Suriye'deki bölümünde gelişen yanal ötelenme ise 25 km yi aşmamaktadır (Zanchi ve diğ., 2002). Toplam atımdan geriye kalan 50-55 km lik atımın Arap plakasının kuzey kenarı boyunca nasıl kullanıldığı sorun olarak durmaktadır.

DAF'ın Karlıova-Bingöl Segmanı boyunca geniş alanlarda volkant ve volkanotortullar yüzeylenmeleri vardır. Bu volkanitler Bingöl (Yılmaz ve diğ., 1987) ve Muş dolaylarındaki Solhan volkanitlerine (Akay ve diğ., 1989) karşılık gelmektedir. Muş dolayında daha önceden üst Miyosen yaşında kabul edilen (Yılmaz ve diğ., 1987) bu lavların altındaki çökellerden mikromemeli faunasına göre Pliyosen yaşı alınmıştır. Enüst Miyosen'de oluşmaya başladığı düşünülebilecek olan Solhan volkanitleri havzası, üst Pliyosen'in ortasına kadar kesiksiz sedimantasyonu sürdürmüş olup enüst Pliyosen'de kıvrımlanmıştır (Akay ve diğ., 1989). Muş ve Kovancılar (Elazığ) havzalarındaki bu kıvrımlanma sırasında DAF hareket etmeye başlamış olmalıdır.

DAF'ın hareket etmeye başlama yaşı olan 1.9-2.0 my ve fay boyunca gelişen 15 km lik yanal ötelenme verileri fayın yıllık kayma hızını 7.7 ± 0.2 mm/yıl olarak vermektedir. Jeolojik verilerden elde edilen bu kayma hızı, Kiratzi, (1993) tarafından verilen 6 mm/yıl kayma hızından yüksek, Lyberis ve diğ., (1992)'nin 19 mm/yıl ve Taymaz ve diğ., (1991b)'nin 29 mm/yıl kayma hızlarından düşük değer vermektedir.

Orta Doğu için var olan tarihsel deprem kayıtları geçtiğimiz 2000 yıl içinde olan büyük depremlerle ilgili düzenli bilgi veriler. Buna karşın DAF için var olan tarihsel kayıtlar büyük depremler arasındaki yinelenme sürelerini belirlemede yetersiz kalmaktadır. Buna ek olarak aletsel dönem deprem kayıtlarında kısa dönemi kapsayan kayıtlar içermeleri ve yetersiz sismik ağdan dolayı kullanıma uygun değillerdir.

Tarihsel kayıtlara göre (Ambraseys ve Barazangi, 1989) Karlıova-Bingöl Fayında 1866 yılında $M=7.2$, Palu-Hazar Fayında 1874 yılında $M=7.1$, Hazar-Sincik Fayında 1875 yılında $M=6.7$ ve 1905 yılında $M=6.8$ olan depremler olmuştur. Çelikhhan-Gölbaşı Fayında 1893 yılında $M=7.3$ olan bir diğer deprem olmuştur. Gölbaşı-Türkoğlu Fayı boyunca olan büyük depremlerde Kahramanmaraş bölgesinde ağır hasar gelişmiştir. Yörede 1114 yılında $M \geq 7.8$ olduğu düşünülen büyük bir deprem olmuştur (Nalbant ve diğ., 2002). 1513 yılında $M \geq 7.4$ olan bir diğer deprem Tarsus ve Malatya'da ağır hasar oluşturmuştur. 1513 yılından bu yana büyük bir depremin gelişmemiş olması, DAF'ın Gölbaşı-Türkoğlu Segmanı'nın gelecekte olası deprem beklentisi olan potansiyel bir sismik boşluk olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Lübnan ve Suriye'deki ÖDF'nin kuzey bölümünde 1157-1202, 1404-1407 ve 1759-1796 yıllarında kısa aralıklı üç sismik aktivite dönemi gelişmiştir (Ambraseys ve Barazangi, 1989). Bu depremler bölgedeki yıkıcı depremlerin yinelenme sürelerini 200-350 yıl aralığında vermektedir.

ÖDF'nin sismik aktivitesi DAF zonu ile birleşmektedir. M.S. 1500 yılından sonra oluşan 1822 ve 1872 depremleri ÖDF ile DAF zonunun bağlantılı olduğu bölgede belirlenmiş büyük depremlerdir. Var olan veriler, episantr'ların Adrin ve Amik kırık zonunda olduğunu ve her iki olayda yüzey faylanması geliştiğini göstermektedir. Bu bölgede olan bu ve daha önceki depremler ÖDF'nin DAF'ın güney devamı olduğunu göstermektedir.

East Anatolian Fault

In the Eastern Mediterranean, plate convergence occurs between Africa-Arabia and Anatolia. The Africa/Arabia motion is a strike-slip displacement along the Dead Sea fault (DSF). The Africa/Anatolia motion is taken up by subduction south of Cyprus. The convergence between Arabia and Anatolia is taken up by left-lateral East Anatolian fault (EAF).

The seismically active and morphologically distinct sinistral EAF extends for 580 km from Karlıova in the northeast to Antakya in the southwest has been studied and described. Detail mapping of the northern portion of the EAF has brought some new data about the location, the total offset and the age of the fault.

The EAF consists of seven main distinct left-slip faults. At its northeastern end, the main EAF fault strikes N50°E and follows the Göynük valley for about 65 km distance from Karlıova to Bingöl. Along southern portion of the fault, an earthquake of $M_s=6.9$ occurred on May 22nd, 1971 (Arpat, 1971; Arpat and Şaroğlu, 1972). The Palu-Hazar segment strikes N60°E can be followed for 50 km distance from Palu to Lake Hazar. An earthquake of $M=4.9$ occurred along the segment on March 25th, 1977 (Ateş and Bayülke, 1977). The Hazar-Sincik segment of EAF strikes N65°E is approximately 85 km long and 100 m to 2 km in width and extends from Lake Hazar to the west of Sincik. An earthquake of $M=5.0$ occurred in Sivrice on May 4th, 1990. The Lake Hazar is a pull-apart basin formed by two main faults mentioned above. The Hazar-Sincik fault extends from southwest toward the southern margin of the Lake Hazar basin near the Gölçük station. The Palu-Hazar fault can only be seen in the northeast corner of Lake Hazar. There is a 3 km left stepping separation between these two faults. The Çelikhan-Gölbaşı fault strikes N65°E, is approximately 50 km in length. Gölbaşı-Türkoğlu fault is 90 km in length and trends N55°E. Near Gölbaşı the main EAF follows a 30 km long and 2.5 km wide valley which contains three lakes. Most studies regard that the S.SE margin of the Gölbaşı valley as part of an 90 km long Gölbaşı-Türkoğlu fault. The EAF trends NE-SW, but it changes to N.NE-S.SW between Türkoğlu and Antakya. The general strike of the segment is N34°E and its length is about 145 km and 3 km wide. Along the fault recent basaltic rocks, dated at 2-0.4 my (Çapan et al., 1987) are vertically offset for several hundred meters (Arpat and Şaroğlu, 1975).

Field data indicate that total offset along the EAF is approximately 15 km. By matching up the metamorphic rocks and Miocene limestone on either side of Göynük valley, a total horizontal displacement of 15 km is inferred on the Karlıova-Bingöl fault. When these two different outcrops were pull back to their original positions, not only metamorphic basement rocks, but also underlying Miocene limestone come across. This indicates that Miocene limestones on both side of the fault have continuations under the volcanic cover. This means that there was not any movement along the EAF before Miocene.

Left-lateral displacement is documented at several localities within the EAF zone. The displacement is 15 km along the Palu-Hazar fault (Herece, 2003), 9 to 15 km along Hazar-Sincik fault (Herece and Akay, 1992; Arpat and Şaroğlu, 1975), 12-18 km along Çelikhan-Gölbaşı fault (Herece and Akay, 1992; Erdoğan, 1975). However, DSF system to the south of Lebanon has 100-107 km Neogene motion (Quennel, 1958; Freund, et al., 1970; Garfunkel, 1981). The lateral motion occurred in case of two stages as before Pliocene and Pliocene-Quaternary (LePichon and Gaulier, 1988). In the first phase (between 10/12-4/5 my) 60-65 km left-lateral motion and during the second stage another 40-45 km offset (Freund et al., 1970; Garfunkel, 1981) occurred. The total sinistral motion of the DSF system in Lebanon (Yammouneh fault) is 47 km (Walley, 1998) and in Syria it does not seem to exceed 25 km (Zanchi et al., 2002). It remains problematic how the 55-60 km difference has been accommodated along the northern margin of the plate.

Along Karlıova-Bingöl segment of the EAF, widespread volcanosedimentary rocks can be correlated with Solhan volcanites which previously aged Miocene (Yılmaz et al., 1987). Around Muş and Elazığ areas micromammal fossils were found in the deposits under the lavas and Pliocene age was obtained. In the basins of Solhan volcanites, that can be thought as been started to develop in uppermost Miocene, sedimentation was continuous until to the middle of upper Pliocen., then the basin was folded at the end of Pliocene (Akay et al., 1989). During the folding phase in Muş basin, the left-lateral movement along the EAF started. These results contract the initiation age of the EAF as late upper Pliocene.

Using the 15 km total displacement and the 1.9-2.0 my of initiation age, 7.7 ± 0.2 mm/year slip rate is found for the EAF. This slip rate is higher than 6 mm/year (Kiritzi, 1993) but fairly smaller than 19 mm/year (Lyberis et al., 1992) and 29 mm/year (Taymaz et al., 1991b).

For the Middle East, earthquake catalogues provide a relative complete record of large events during the past 2.000 years. Existing historic record for the EAF, however, are of minimal value for determining the recurrence interval between large events. Furthermore, instrumentally recorded earthquakes are also subject to the incompleteness due to not covering a sufficiently long time to allow valid extrapolation of earthquake activity because of lack of adequate seismic stations.

Historical record (Ambraseys, 1989) has shown that fault an earthquake of $M_s=7.2$ occurred in 1866 along Karlıova-Bingöl, of $M_s= 7.1$ in 1874 along Palu-Hazar fault, of $M_s=6.7$ in 1875 and of $M_s=6.8$ in 1905 along Hazar-Sincik fault. Another earthquake of $M_s=7.3$ occurred in 1893 along Çelikhan-Gölbaşı fault. The Kahramanmaraş region also has a history of large earthquakes that are consistent with having occurred on the Gölbaşı-Türkoğlu fault. In 1114 a large earthquake occurred somewhere in the area whose magnitude is thought to be ≥ 7.8 (Nalbant et al., 2002). Another event of ≥ 7.4 occurred in 1513 and caused heavy damage in the cities of Tarsus and Malatya. Since 1513 there has been no earthquake in this area, the Gölbaşı-Türkoğlu segment of the EAF appears to be potentially active seismic area, where possible future earthquake might be expected.

In the case of northern part of the DSF system in Lebanon and Syria, three short periods of seismic activity occurred in 1157-1202, 1404-1407 and 1759-1796 (Ambraseys and Barazangi, 1989). These earthquakes give recurrence interval of 200-350 years for the region..

The seismicity of the DSF system also merges with that of the EAF zone. The earthquake of 1822 and 1872 are the largest events identified in this zone where it joins the DSF system since 1500. The available evidence suggests that both shocks were associated with faulting with epicentral area in the Aafrin and Amik fracture zone. These and earlier major events in this region suggest that DSF system is a southward extension of the EAF system.

Anadolu Petrolü: Bor

Cahit HELVACI

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR
(e-mail: cahit.helvaci@deu.edu.tr)

ÖZ

Doğada az bulunan ve duraysız elementlerden birisi olan bor, yerkabuğunda ortalama 10 ppm'den az olarak bulunmaktadır. Bor elementinin yerkabuğundaki genel dağılımı çok az olmasına karşın, belli ortamlardaki bor konsantrasyonlarının çok fazla orandaki artışı, ekonomik bor yataklarının oluşumunu sonuçlar.

Türkiye'nin bilinen borat yatakları, Tersiyer'de başlayan ve Kuvaterner'in başlangıcına kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde, Miyosen gösel (laküstrin) ortamlarda depolanmıştır. Türkiye borat yataklarının tümü, volkanik aktivite ile ilgili yataklar olarak sınıflandırılır. Bigadiç ve Sultançayır (Balıkesir), Kestelek (Bursa), Emet (Kütahya) ve Kırka (Eskişehir) borat yatakları, Miyosen volkanizması sırasında playa-göl tortulları içinde birikmiştir. Bor mineralleri, çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, şeyil, marn, kireçtaşı ve tuf ardalı istifle; çamurtaşı, kiltası, şeyil ve tüfler içinde oluşmuştur. Miyosen volkanosedimenter tortullar içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak tortullar içinde mercekli yapılar sunmasına karşın, sıkça tortullarla ardalımlar, ince bantlar ve yanal olarak kamalanmalar gösterirler. Türkiye'deki tüm yataklarda, bor içeren birimlerden önce ve sonra yaygın olarak kireçtaşı çökelimi gerçekleşmiştir. Türkiye borat yatakları, dünyanın en büyük ve yüksek tenörlü (sırasıyla % 30, 29 ve 25 B₂O₃) kolemanit, üleksit ve boraks (tinkal) yatakları olup, dünya ihtiyacının büyük bir kesimini uzun yıllar karşılayacak boyuttadır.

Yaygın bir kalsiyum borat olan kolemanitin, Kırka dışındaki tüm borat yataklarında egemen mineral olmasına karşın, Türkiye borat yataklarının ayrıntılı mineralojileri önemli derecede farklılıklar göstermektedirler. Üleksit (sodyum-kalsiyum borat) ve boraks (sodyum borat) önemli borat mineralleridir. Boraks yalnızca Kırka'da gözlenmektedir. Türkiye'deki bor yatakları rezerv ve tenör bakımından tüm dünya'da rakipsizdir. Tüm dünya ülkeleri çok yaygın kullanımı olan üleksit ve kolemanit mineralleri bakımından Türkiye'ye bağımlıdır.

Endüstride ise boratlar, borik asit içeren veya temin eden herhangi bir bileşik olarak tanımlanırlar. Çok sayıda mineral borik asit içerir, fakat tüm dünya'da ekonomik olarak bilinen üç önemli mineral vardır: boraks, üleksit ve kolemanit. Bu üç mineral, dünya borat ihtiyacının yaklaşık % 90'ını karşılayan başta Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere çok sınırlı sayıdaki ülkelerde üretilmektedir. Bor ve bor ürünlerinin katma değerleri çok yüksektir. Kullanım alanları bakımından stratejik öneme sahiptirler. Örneğin, Ortadoğu için petrol ne ise Türkiye içinde bor aynı nitelik ve önemdedir.

Türkiye borat üretiminde önder ülke olabilmek amacıyla son yıllarda ABD ile rekabet

etmede büyük adımlar atmıştır. Bor ve borat mineralleri, bugünün modern endüstrisinde geniş kullanım alanları bulmaktadır. Ekonomik ve ticari boyuttaki üleksit ve kolemanitin büyük bir kesimi Bigadiç ve Emet bölgelerinden ve bunlara ek olarak boraks, Kırka'daki büyük boyuttaki yataktan üretilmektedir. Boratlar, olağan olarak borik asit veya B_2O_3 içeriği ile tanımlanır ve satılırlar ve en önemli istatistiksel veriler B_2O_3 ton olarak listelenirler. Endüstride satılan ürünlerden en önemlisi boraks pentahidrat veya borik asit olup pazarlanan en önemli üründür.

Türkiye, dünya'nın en büyük boraks, üleksit ve kolemanit yataklarına sahiptir. Tüm dünya ülkeleri, kolemanit üretimi yönünden tamamen, üleksit üretimi yönünden ise kısmen Türkiye'ye bağımlıdır. Bor madenlerinin üretimi ve pazarlanması, ham veya yarı mamül ürünlerin yerine mutlaka uç ürünlere doğru yönlendirilmeli ve bu amaç için gerekli yatırımlar acilen yapılmalıdır. Günümüzde çok değişik sanayi dalında kullanım alanı bulan bor ürünleri, teknolojinin gelişimine paralel olarak orantılı artış göstermektedir. Türkiye bor üretimini elinde bulunduran Etibank A.Ş., ekonomik ve siyasal baskılardan ve etkilerden korunmak için bağımsız ve özerk bir yapıya acilen kavuşturulmalıdır. Böylece daha etkin üretim ve yapılanma içine girebilecek ve rekabet gücünü artıracaktır.

GİRİŞ

Bor elementinin, yer kabuğunda ender bulunan ve düzensiz bir şekilde dağılmış olan elementlerden biri olmasına karşın, bazı sınırlı alanlarda ekonomik ölçüde olabilen birikimleri mevcuttur. Borat mineralleri, çeşitli ortamlarda ve farklı koşullarda oluşmaktadır. Ekonomik olarak en önemli yataklar, orojenik kuşaklardaki Tersiyer volkanik aktiviteleriyle çok yakından ilgilidir. Söz konusu yataklar, yakınsayan levha kenarlarına yakın bölgelerde yer almaktadır. Belirtilen bu bölgeler andezitik-riyolitik volkanizma, kurak veya yarı kurak iklimler ve denizel olmayan evaporit ortamları ile karakterize edilmektedirler. Türkiye, ABD, Güney Amerika ve diğer birçok ekonomik borat yataklarının tümü volkanik aktivite ile birlikte bulunan denizel olmayan evaporitlerdir.

Neojen volkanosedimenter tortulları içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak tortullar içinde merceksel yapılar sunmasına karşın sıkça tortullarla ardalanmalar, ince bantlar ve yanallı olarak kamalanmalar gösterirler. Borat yataklarında ekonomik değeri yüksek olan kolemanit, üleksit ve boraks gibi bor mineralleri baskın olmasına karşın, bu minerallere eşlik eden diğer bor ve bor olmayan mineraller de mevcuttur. Daha az ekonomik ve daha düşük oranda bulunan bu mineraller, yatakların tenörlerini olumlu ve olumsuz yönde etkileyebilirler. Ayrıca bor minerallerinin, ortamın pH, sıcaklık ve kimyasal şartlara bağlı olarak birbirlerine kısa bir zaman içinde dönüşümleri, belirli bir mineral için yapılan işletmelerde ve daha sonra sırasıyla stoklama ve pazarlamada özgün sorunlar ortaya koyabilirler.

Batı Anadolu'da geniş yayılım gösteren Neojen havzaları, değişik boyutlarda çok farklı endüstriyel hammaddeler kapsar, örneğin linyit, bitümlü şeyl, uranyum ve borat yatakları içermektedir. Genellikle karasal (alüvyonel ve gölsel) tortullar ve volkanik kayalar içeren Batı Anadolu'daki Neojen havzalarının büyük bölümü, çok önemli boyutlarda ekonomik kaynaklar içermektedir. Ancak günümüze dek ekonomik varlığı henüz keşfedilmemiş havzalar bulunabilir. Dünya borat rezervinin %70'ine yakın bir bölümü bu havzalarda bulunmaktadır (Helvacı, 1983; Helvacı ve Alonso, 2000; Helvacı ve Orti, 1998). Diğer taraftan, Elbistan dışında kalan Türkiye linyit rezervinin %80'i, bitümlü şeyl ve uranyum rezervinin tümüne yakın bir bölümü, yine Batı Anadolu'da yer alır. Bu yönleriyle sözü edilen havzaların Dünya ölçeğinde ekonomik önemleri bulunmaktadır. Tortul ve volkanik kaya toplulukları içeren bu havzalar, genellikle büyüme fayları tarafından sınırlandırılmışlardır. Neojen tortul dolgusu, egemen olarak kırıntılı ve karbonatlı olabilen alüvyonel ve gölsel kaya bileşenlerinden yapıdır (Şekil 1). Bu yazıda, Batı Anadolu'da yer

alan bazı bor havzaları tanıtılacak ve bu havzaların stratigrafik konumu, mineralojik özellikleri ve oluşum modeli konusuna bir yaklaşım yapılacaktır. Diğer taraftan, bor ve bor ürünlerinin Türkiye için önemi ve Türkiye'nin bor politikası tartışılacaktır.

BOR ELEMENTİNİN JEOKİMYASAL DAVRANIŞI, YATAKLARIN DAĞILIMI VE SINIFLANDIRILMASI

Atom ağırlığı çok küçük (10.811) olan bor elementi, metalik ve metalik olmayan (ametal) özelliklere sahiptir. Doğada en az bulunan ve en duraysız elementlerden birisi olan bor, yerkabuğundaki ortalama miktarının 10 ppm'den az olduğu öngörülmüştür. Buna karşın bor, her türlü jeolojik ortamda oluşan minerallerde bulunur. Bor elementinin çift yönlü özelliği, olağan sayılmayan ender bileşiklerin oluşmasına neden olur. Üç değerli bor (B^{3+}) yüksek iyonik potansiyelinden ($i=13.0$) dolayı doğada serbest olarak bulunmaz.

Bor, çoğunlukla turmalin minerali içinde ve birçok plutonik ve metamorfik kayaların bileşiminde gözlenir (Rankama ve Sahama, 1950; Goldschmidt, 1954; Grew ve Anovitz, 1996). Bunun yanında tortul kayalarda, özellikle kırıntı halindeki turmalinlerin bileşiminde ve iz element olarak illitik killerin içinde bulunur. Denizel killi tortullar, denizel olmayan tortullardan bağıl olarak daha fazla bor içerirler (Landergrén, 1945). Tortulların bileşimindeki bor ile çökeltme ortamındaki suyun tuzluluğu arasında sıkı ilişkilerin varlığı tartışılmıştır. Denizel tortullar için birçok yazarlar tarafından önerilen ortalama değerler, 110-120 ppm B arasındadır (Goldschmidt, 1954). Buna karşın bazı yazarlara göre deniz suyunda önemsenmeyecek oranda (4-6 ppm B) bor vardır (Sverdrup, Johnson ve Fleming, 1942). Göl ve sıcak su kaynaklarında bor konsantrasyonu geniş oranda değişir. Anılan değişimlerin çoğu volkanik aktivite ile ilişkilidir. Denizel olmayan evaporit yataklarında bor minerallerinin maksimum konsantrasyonlara ulaştığı saptanmıştır. Buna karşın karasal kökenli kırıntılı tortullar bor bileşenleri yönünden oldukça fakirdir. Borların büyük bölümü, sulu borat minerallerinin egemen olduğu yataklarda genellikle volkanizmanın etkili olduğu kurak bölgelerdeki kapalı havzalarda oluşurlar. Bor mineralleri karasal veya denizel tortullaşma ortamlarında, doğal bor çözeltisi kapsayan suların buharlaşması sonucu çökelişirler.

Bor elementinin yerkabuğundaki jeokimyasal dağılımı ve devirsel davranışı ile ilgili sorunlar, Goldschmidt, Landergrén, Harder ve Watanabe gibi birçok değişik araştırmacı tarafından tartışılmıştır. Diğer elementlere oranla yerkabuğunda çok az miktarda var olan borun devirselliği ve konsantrasyonu çok iyi olarak saptanmıştır (Şekil 2).

Bor mineralleri, eser miktarlarda dünyanın birçok yerinde gözlenir. Öte yandan, ekonomik boyuttaki bor yataklarına Türkiye (Batı Anadolu), ABD (Kaliforniya), Sovyetler Birliği, Kanada, Arjantin, Şili, Bolivya, Peru, Tibet, Çin, Hindistan, İran, Suriye, Yeni Zelanda, Yeni Gine, İtalya, Japonya, Almanya ve Britanya adalarında rastlanmıştır.

Bor elementinin yerkabuğundaki dağılımı çok az olmasına karşın, belli alanlardaki bor konsantrasyonunun çok fazla olması ve olağanüstü artışı ekonomik bor yataklarının oluşumunu sonuçlar. ABD, Güney Amerika, Türkiye ve diğer ekonomik anlamdaki bor yatakları, volkanik aktivitelerin etkin olduğu acı ve tatlı su koşullarında oluşmuşlardır. Deniz suyunda bağıl olarak yüksek oranda gözlenen bor elementi, denizel evaporitlerde yersel olarak bor minerallerini oluşturmuşlardır. Bu tür oluşuma örnek olarak, Permiyen yaşlı Stassfurt ve ekonomik olmayan Yorkshire yatakları gösterilebilir (Borchert ve Muir, 1964).

Granitler çevresindeki skarn zonlarındaki kontak metasomatik borat yatakları Rusya ve Türki Cumhuriyetleri'nde büyük ekonomik değerlere sahiptir (London ve diğ., 1996; Aleksandrov, 1985). Buna karşın Skye adasındaki (İskoçya) benzer şekilli borat yatakları ekonomik değildir (Tilley 1951).



ZEMAR

ZEMİN ARAŞTIRMA TEST MADENCİLİK
İNŞ. ve AMB. SAN. TİC.LTD.ŞTİ

Zemin & Kaya mekaniği
laboratuvarı.



Mahmut Şevketpaşa Mahallesi Şahinkaya Sokak No.:13D/2 Okmeydanı -Şişli / İSTANBUL

Tel./Fax : (0.212) 238 28 93 - 237 38 39