

12 Kasım 1999 Düzce Depremi yüzey kırıkları

Selim İNAN, Mehmet AKYAZI, Savaş TOPAL

Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 SİVAS

Bilindiği gibi 12 Kasım 1999 tarihinde Düzce ve yakın yöresinde Richter ölçeğine göre 7.2 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir. Deprem 760 kişinin ölümüne, 5600 kişinin yaralanmasına ve binlerce binanın yıkılmasına neden olmuştur. Depremın merkez üssü Düzce'nin 7 km güneyinde Çımarcık yakın yöresinde yer alır.

Depremde batıda Gölyaka güneyi ile doğuda Bolu tüneli doğusu arasında yaklaşık 35 km'lik bir yüzey kırığı gelişmiştir. Yüzey kırığı, batıda Aksu-Cevizcik arasında K75B; Cevizcik-Aydınpınar arasında K80D; Aydınpınar-Kaynaşlı arasında D-B ve Hasanbey-Bolu tüneli arasında ise K65-70B doğrultusunda uzanmaktadır. Yüzey kırığı boyunca gözlenen atımlar 380-20 cm arasında değişmektedir. Cevizcik, Aydınpınar, Şımşır ve Kaynaşlı yörelerinde sağa sıçramalar yapmakta ve bu yörelerde özellikle Şımşır ve Kaynaşlı içerisinde K10-20B doğrultusunda gelişmiş düşük atımlı (1-5 cm) sol yanal kırıklara da rastlanılmaktadır.

Kırığın doğrultusu boyunca çok sayıda çöküntü alanlarına (sag pond), basınç sırtlarına (pressure ridges) ve sıvılaşma yapıları izlenmekte olup, özellikle kırığın batı ucunda Cevizcik-Hamamönü köyleri arasında yer yer heyelanlara bağlı olarak 3-4 m'lik düşmeler gözlenmiştir. Bu özellikleri ile kırık, 17 Ağustos 1999 Kocaeli deprem kırığından farklı yapı sunmaktadır.

Kırığın doğu ucu Bolu tünelinin doğusunda sonlanmakta olup bundan sonraki depremler Bolu fayı ve bunun kuzeyinde yer alan Mengen fayı üzerinde beklenmelidir.

The Surface ruptures of the 12 November 1999 Düzce Earthquake

The Düzce Earthquake occurred on November 17, 1999 at 06:57 pm (local time) with the magnitude of 7.2 on the Richter Scale. The earthquake caused 760 casualties, 5600 injuries and the collapse of more than thousand houses. The epicenter of the earthquake is located 7 km south of the Düzce town.

The earthquake is associated with approximately 35 km long surface rupture between Gölyaka on the west and Bolu Tunnel on the east. The ground rupture trends N75W between Aksu and Cevizcik village; N80E between Cevizcik and Aydınpınar village; E-W between Aydınpınar-Kaynaşlı village and N65-70W between Hasanbey and Bolu Tunnel. The measured offsets on the ground rupture are changing from 380 cm to 20 cm. The ground rupture consists of right stepping in Cevizcik, Aydınpınar, Şımşır and Kaynaşlı villages where left lateral ground ruptures which have little offsets (1-5 cm) are also observed.

Sag ponds, pressure ridges and liquefaction structures were traced on the long ground rupture. Landslide associated collapses of about 3-4 m deep were observed between Cevizcik and Hamamönü villages. These features of the ground rupture are different from the ground rupture of the Kocaeli earthquake.

The ground rupture ends on the east of Bolu tunnel and there are two segments that have high risk of producing large earthquakes on the Bolu and Mengen faults in the future.

12 Kasım 1999 Düzce depremi yüzey kırığı ve atım dağılımı

Süha ÖZDEN¹, Orhan TATAR¹, B. Levent MESCİ¹, Fikret KOÇBULUT¹, Salih Zeki TUTKUN², Bülent DOĞAN², Oktay TÜVAR³

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

²Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 41100 Kocaeli

³MTA 1. Bölge Müdürlüğü, Sivas

12 Kasım 1999 saat 18⁵⁷ 'de Kuzey Anadolu Fay zonunun batı kesiminde Bolu, Düzce, Kaynaşlı ve çevresini etkileyen şiddetli bir deprem olmuştur. Oldukça geniş bir alanda hissedilen bu depremde, 700'ün üzerinde insan hayatını yitirmiş, 2500 civarında insan yaralanmış ve 1500'ün üzerinde bina hasar görürken, inşaatı halen devam etmekte olan Bolu Tüneli ve viyadükleri de etkilenmiştir.

USGS verilerine göre depremin episantrı, 40.768 kuzey enlemi ile 31.148 doğu boylamının kesiştiği, Düzce ilçesi Çınarlı köyünün K-KD'suna düşmektedir. Yaklaşık olarak 14 km derinlikte başlayan ve aletsel büyüklüğü Ms=7.2 olan bu deprem, genel olarak D-B doğrultulu ve sağ yanal atımlı ana yer değiştirme düzlemi boyunca Gölyaka ile Dip mahallesine kadar uzanan 30 km'lik bir yüzey kırığı oluşturmuştur. Düzce fayının kuzeyinde kalan bir kesimin kırılması sonucu geliştiği düşünülen bu yüzey kırığı boyunca 25-380 cm.'ye varan sağ yanal ötelemeler belirlenmiştir. Detaylı olarak haritalanan Düzce depremi yüzey kırığı, tüm uzanımı boyunca en azından iki ayrı yerde 1-2 km' lik atlamalar (stepover) yapan, bir ana ve iki yan segment'den oluşmaktadır. Doğuda yer alan ilk segment, yaklaşık 8 km. uzunluğa sahip olan Kaynaşlı segmentidir. K 80 B ya da D-B doğrultulu bu segment üzerinde belirlenen en yüksek atım değerleri Kaynaşlı kuzeyi Sarıçökek yolu üzerinde 230 cm. ve Karaçalı mahallesinde 267 cm. dir. Düzce depreminin episantrını üzerinde bulunduran ve kırığın orta kesimini oluşturan ana segment, D-B ile K85D doğrultulu Çınarlı segmentidir ve yaklaşık 16 km'lik bir uzunluğa sahiptir. Bu segmentin iki ucunda yer alan Gölormanı ile Şimşir köyleri boyunca 50 cm ile 380 cm. arasında değişen değerlerde ölçülen atımların yanı sıra, episantra en yakın yer olan Çınarlı köyünde ise, 345 cm'lik bir yanal yer değiştirme saptanmıştır. Eften gölü segmenti yüzey kırığının batı kesimini temsil etmekte olup, 6 km'lik uzunluğu ile gölün güney sahili boyunca devam etmektedir. Doğuda Gölormanı, batıda Hacıyakup köyüne ve Gölyaka'ya kadar devam eden bu segment üzerinde 50-280 cm. arasında değişen değerlerde ölçülen yanal ötelemelerin yanı sıra, özellikle Eften gölünün güney sahili, Cevizlik mahallesi ve Hacıyakup köylerini birleştiren yol boyunca da yer yer büyük heyelanlar ve 4-5 m'ye kadar ulaşan çökme ve alçalmalar belirlenmiştir.

Batıda Gölyaka ile Doğuda Dip mahallesi arasında uzanan Düzce depremi yüzey kırığının geometrisi, 17 Ağustos Marmara depremi yüzey kırığından bazı farklılıklar da sunmaktadır. Bu hat üzerinde bir doğrultu atımlı faylanmada çoğunlukla izlenebilen, ana koldan ayrılıp tekrar birleşen küçük kırıkların (anastomosing structures) yanı sıra, daha çok sıkıştıran bükümlerin (restraining bend) egemen olduğu saptanmıştır. Sıkıştıran bükümler ve buna bağlı olarak gelişen basınç sırtları (pressure ridges), Gölormanı, Aydınınarı, Çakırhacıbrahim, Güven ve Fındıklı köyleri civarında çok belirgindir. Bununla beraber,

yersel alanlarda küçük ölçekli çöküntü gölleri (sag ponds) ve sıvılaşma yapıları da (liquefactions) izlenmiştir.

12 november 1999 Düzce earthquake surface rupture and slip distribution

An earthquake took place on the western part of the North Anatolian Fault Zone around Bolu, Düzce and Kaynaşlı towns on the 12 November 1999 at 18.⁵⁷. The earthquake affected very large areas and resulted in more than 700 deaths, left over 2500 people wounded, around 1500 buildings were damaged. It is notable that Bolu tunnel and its viaducts were also severely damaged.

According to USGS data, epicenter of the Düzce earthquake is to the N-NE of the Çınarlı village of Düzce town where 40.768 North latitude and 31.148 East longitude coincides. The magnitude was determined as 7.2 Ms and started at 14 km depth from surface. This event created about 30 km surface rupture between Gölyaka in the west and Dip village in the east. The observed dextral strike-slip displacements are around 25-380 cm along the eastern part of the surface rupture. The detailed mapping of surface rupture revealed at least one main and two smaller segments along its entire course. 8 km long Kaynaşlı segment is the first segment in the east. Maximum slip along the N80W to E-W trending Kaynaşlı segment is measured as 230 cm at the north of Kaynaşlı on the Sarıçökek road and 267 cm around the Karaçalı village. The main segment of the surface rupture is named as Çınarlı, and observed in 16 km length with a trend of E-W to N85E. Slip values measured on this segment are between 50-380 cm around the villages of Gölormanı and Şimşir respectively. Other slip value at Çınarlı village is the closest one to epicentral area and was measured as 345 cm. Eften lake segment represents the western part of the surface rupture and has a length of 6 km and continues along the southern shore of the lake. On this segment, to the east of the Gölormanı, west of the Hacıyakup villages and towards Gölyaka town, slip values were measured between 50 and 280 cm. In addition to strike-slip offset, mainly on southern shore of the Eften lake, around Cevizlik and Hacıyakup villages, roads with occasional huge landslides of around 4-5 m, collapsed and subsided.

The geometry of the surface rupture of the Düzce earthquake, elongated between Gölyaka and Dip villages has shown differences when compared to Marmara earthquake of 17th August 1999. The general characteristics of strike-slip faulting such as anastomosing structures, horse tails, pressure ridges and sag ponds were extensively developed along the surface rupture of Düzce earthquake. These structures are dominant around Gölormanı, Aydınpınarı, Çakırhacıibrahim, Güven and Fındıklı villages. Furthermore, small scale sag ponds and liquefaction structures were determined locally along the surface rupture.

Güneydoğu Marmara bölgesinin neotektonik özellikleri ve Kocaeli - Düzce depremleri

Orhan CERİT¹, T. Fikret SEZEN², Murat NURLU³

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Sivas

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas

³Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara

Bu çalışmada, Kuzey Batı Anadolu'da, 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 tarihlerinde meydana gelen ve bölgede büyük yıkıma neden olan depremlerin oluşturduğu yüzey kırıkları ve sismik bulgular incelenerek, yazarlar tarafından daha önce yörede yapılmış çalışmalar ile denştirilmiş ve bölgenin neotektonik karakteri tartışılmıştır.

Çalışma bölgesinde, her iki deprem sonucunda, yüzeyde gözlenen fay kırıklarının genel doğrultuları, N70E ile EW arasında değişim göstermektedir.

17 Ağustos depremi sırasında oluşan kırık, bir kısmı deniz altında olmak üzere, Yalova-Eften Gölü (Gölyaka-Bolu) arasında gözlenmektedir. Bu kırık, yer yer atlamalar göstererek devam etmekte, Yalova-Dilburnu Batısı, Hersek-Sapanca Gölü, Sapanca Gölü-Akyazı kuzeybatısı ve Akyazı-Eften Gölü segmentlerinde izlenebilen en az 4 ayrı segmentden oluşmaktadır. Bu fay segmentleri üzerinde sağ yanal hareketin yanısıra, yer yer güney bloğun kuzey blok üzerinde 80 cm'ye varan ölçülerde üzerlediği, bazı kesimlerinde ise genişliği yer yer 50 m'ye varan, derinliği ise 2 m.'yi aşan depresyonlar oluşturduğu gözlenmiştir. Bu segmentler üzerinde en büyük atım Arifiye doğusunda, 4.60 m olarak ölçülmüştür. Ayrıca, bu deprem sırasında, gerek Sapanca Gölü kuzeyinde yer alan Paleozoyik ve Tersiyer yaşlı serilerde, gerekse Sapanca güneyi ve güneydoğusunda yer alan benzer birimlerde, olası kısmi rotasyonlara bağlı NE-SW ve NW-SE uzanımlı makaslama kırıkları da gelişmiştir. Özellikle, Adapazarı'nda devamlılığı Adapazarı Güneşli mahallesinden (Adapazarı cezaevi civarı) Serdivan'a kadar belirgin olarak izlenebilen, genel doğrultusu N75E ile EW batı arasında değişen büyük bir depresyonel kırık oluşmuştur. 17 Ağustos 1999 depremi sırasında yörede gerek karada gerekse bir kısmı deniz altında heyelan oluşumları ve oturmalar gelişmiştir. Bunların en önemlisi, büyük kayıplara da neden olan ve kıyıda "seiche" oluşturan Gölcük'teki sahil şeridinin düşmesidir. Ayrıca özellikle Akyazı doğusunda, Aksu dere vadisinde yaygın heyelan oluşumları, bu yöredeki küçük yerleşim birimlerinde hasara neden olmuş ve yer yer ulaşımı da engellemiştir.

17 Ağustos 1999 depremine ait sismogramlar incelendiğinde, kayıtlarda gözlenen dalga formlarının distorsiyona uğradığı, homojen bir kayıt trendi göstermediği belirlenmiştir. Adapazarı kent içinde gelişen büyük depresyonel kırık da göz önünde tutulduğunda, yukarıda belirtildiği üzere en az 5 ayrı kırık segmentinin, ilk ana şok sırasında gelişen kırılma ve tetiklemeye bağlı olarak çok kısa süreler içinde ardışıklı olarak kırıldığı, yörede bir kaç on saniye içinde zincirleme olarak ard arda birden çok depremin oluştuğu öngörülmektedir.

12 Kasım 1999 Düzce (Bolu) depreminde oluşan yüzey kırığı, 17 Ağustos 1999 kırığının doğu ucu devamında atlama yaparak, Eften Gölü güneydoğu kesiminden Kaynaşlı doğusunda Bolu Dağı otoyol tünel inşaatı civarına kadar uzanmaktadır. Yaklaşık 30 km uzanımına sahip bu kırığın doğrultusu N85E ile EW arasında değişmektedir. Bu fay üzerinde en büyük atım, Girevli köyü içinde 4.45 m ölçülmüştür. Ayrıca, bu yörede, bir kaç ayrı lokasyonda, ana kırığa paralel, ikinci ve bazı kesimlerde ise üçüncü kırılma zonları gözlenmiştir.

Bolu güneyinde 1944 yılında, Mudurnu vadisinde 1957 ve 1967 yıllarında gelişen kırılmalar ile bölgenin batı kesiminde biriken gerilme, yörede gelişen son depremler ile bu kesimi kırmıştır. Ancak bu kırığın doğu kesiminde hareketlenme, 1967 ve öncesi depremlerde kırılmış bulunan zayıf zonlar yerine, Almacık Dağı kuzeyinde, yeni bir güzergahta gelişerek, Bolu Dağı'na kadar uzanmıştır. 12 Kasım 1999 depremi sonrası, Bolu kuzeyinde haritalanamıyacak ölçekte de olsa, yaygın olarak gelmiş bulunan EW doğrultulu kırık ve yarıklar, gelecekteki oluşabilecek depremler açısından, en az Marmara denizi ve çevresi kadar, bu yörenin de büyük risk altında olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu gözlemler ve bulgular doğrultusunda, bu yörede çok geniş bir zona sahip Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey kesimlerinin, gelecekte oluşabilecek kırılmalar açısından önemli olduğu öngörülmektedir.

Neotectonic features of the southeastern Marmara region and Kocaeli-Düzce earthquakes .

In this study, ruptures and sismic data produced by the earthquakes of 17 August, 1999 and 12 November 1999, in Northwestern Anatolia which caused great damage, were investigated, the results were compared with the previous studies by the authors, and neotectonic features of the region were discussed.

In the study area, general strikes of the fault ruptures caused by the above mentioned earthquakes are N70E to EW.

The ruptures occurred during 17 August 1999 earthquake which partially follow a submarine route, were observed between Yalova - Eften lake (Gölyaka-Bolu). This fault rupture, which consists at least 4 segments with some interruptions can be followed at Yalova - West of Dil Burnu, Hersek - Sapanca Lake, Sapanca Lake - Northwest of Akyazı and Akyazı - Eften Lake segments. Along these fault segments, besides right lateral movement it was observed that the southern block has overlain the northern block up to 80 cm and at some places 50 m. in wide and 2 m. in deep depressions have been formed. The maximum offset of 4.60 m. was measured to the east of Arifiye along the segments. During the earthquakes, shearing faults in the directions of NE-SW and NW-SE were developed due to probable rotational movements in the Paleozoic and Tertiary series to the north of Sapanca Lake and similar units to the South of Sapanca. In Adapazarı, a depressional fault in the direction from N75E to EW has occurred which can be traced in the field from Adapazarı - Güneşli ward (vicinity of the Adapazarı prison) to the Serdivan. During 17 August 1999 earthquake landslides and subsidances have occurred both on the land and submarine. The largest of these is the subsidence of the sea shore in Gölcük which resulted in great damages and caused seiche

formation. In addition, landslides in the Aksu stream valley to the east of Akyazı have damaged the buildings in the villages and roads.

Study of the sismograms of the 17 August 1999 earthquake have revealed that waves were subjected to distortion, and the record trend is not homogeneous. Taking into consideration the large depressional fault in Adapazarı, it can be postulated that; as stated previously at least 5 fault segments were broken successively due to the faulting and triggering during the main shock, and successive earthquakes have occurred in a few ten seconds in the region.

The fault rupture of the 12 November 1999 Düzce (Bolu) earthquake, extends from the southeast of the Eften Lake to the highway tunnel at the Bolu Mountain to the east of Kaynaşlı, making a leap at the eastern end of 17 August 1999 fault. The strike of this 30 km long fault ranges from N85E to EW. The maximum offset on this fault were measured as 4.45 m. in Girevli village. In addition, in the same area secondary and tertiary fault ruptures were observed in a few locations parallel to the main fault line.

The stress accumulated due to the faulting in 1944 to the south of Bolu, in 1957 and 1967 in Mudurnu valley at the western part of the region has caused faulting during last earthquakes. The movement at the eastern part of this fault, has occurred along new route to the north of Almacık Mountain and extends up to Bolu Mountain, instead of following weak zones faulted during 1967 and preceding earthquakes. EW aligned fractures and joints which can not be mapped in scale formed to the north of Bolu after 12 November 1999 earthquake, indicate that this region is under earthquake risk in future like Marmara Sea and vicinity. In addition, concluding from these observations and data, it can be concluded that northern parts of the North Anatolian Fault Zone which occupies a large area has importance for the probable faultings in future.

12 Kasım 1999 Düzce depremi (Mw = 7.2) : Yüzey kırık geometrisi, atım miktarı dağılımı ve gelecek deprem potansiyeli

Ramazan DEMİRTAŞ, Cenk ERKMEN

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, Aktif Tektonik Grubu

12 Kasım 1999 tarihinde saat 18:57'de Düzce-Kaynaşlı yöresinde Mw = 7.2 (?) büyüklüğünde yıkıcı bir deprem olmuştur. Depremde 800 kişi hayatını kaybetmiş ve 2000 kişi yaralanmıştır. Deprem, Bolu Dağı-Bakacak mevkiinde İstanbul-Ankara Karayolu'nda küçük bir heyelanı tetikleyerek yoldaki trafiğin birkaç gün aksamasına neden olmuştur. 6 Aralık 1999 tarihi itibarıyla, ana şoktan itibaren büyüklükleri 2.0-5.4 arasında değişen 2650 artçı deprem kaydedilmiştir.

Deprem, 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi depreminden etkilenen Düzce ve Kaynaşlı ilçelerinde ağır hasar yapmıştır. Düzce'deki hasar, kalın gevşek ve suya doygun zeminden kaynaklanmıştır. Düzce'de zemin hareketi büyütülmüş ve 0.5 g olarak kaydedilmiştir. Kaynaşlı'daki hasar kısmen zeminden kısmen de faydan ileri gelmiştir. Ayrıca, depremde Bolu'nun kuzeyindeki bir mahallede 20 ev tamamen çökmüştür.

12 Kasım depremi, 17 Ağustos deprem kırığının bitiş yeri olan Gölyaka güneyi ile Bolu Tüneli (Kaynaşlı) arasında yaklaşık 40 km'lik bir yüzey kırığı oluşturmuştur. Kırık, doğuda, Gölyaka güneyinde, Aksu-Hacıyakup köyleri civarında başlamakta ve batıda Darıyerhasanbey-Dereboyu köyü-Bolu Tüneli civarında sonlanmaktadır. Deprem, Efteni kaplıcası civarında heyelanlara neden olmuş, muhtemelen kırık gölün güney kıyısına yakın ve içinden geçmiştir.

Dağdibi köyünde en büyük sağ yönlü atım 4.0 m ve normal atım 50 cm gözlenmiştir. 4.0 m'lik en büyük yatay atım miktarı ve hasar dağılımı, deprem merkezinin Dağdibi-Fındıklı köyü arasında (Düzce-Kaynaşlı arası) olduğuna işaret etmiştir. Deprem kırığı, doğu ucundan batı ucuna kadar sürekli olup, normal bileşenli sağ yönlü doğrultu atım karakterinde gelişmiştir.

Kırık uzunluğu ile büyüklük arasındaki ilişki deprem büyüklüğünün (Mb ya da Ms olarak) 6.5-7.0 arasında olabileceğini göstermektedir. Deprem kırığındaki önemli miktardaki normal atım bileşeni ve litolojik kırık uzunluğunun kısa olmasını denetlemiştir.

17 Ağustos ve 12 Kasım deprem kırıkları, İzmit Körfezi-Kaynaşlı arasında batıdan doğuya doğru yayılmıştır. Bu yırtılma, KAF boyunca batıdan doğuya doğru göç anlamı taşımamaktadır. Benzer yayılma 1943 Tosya-Ladik depreminde de olmuş ve bir sonraki 1944 depremi, 1943 deprem kırığının doğusunda değil batısında gelişmiştir. Bu nedenle, 12 Kasım 1999 deprem kırığının doğusunda bir deprem oluşma olasılığı çok zayıf görünmektedir.

The 12 November, 1999 Düzce Earthquake : Surface rupture geometry, slip distribution and future earthquake potential

A strong earthquake with $M_w = 7.2$ (?) stroke the region between Düzce and Kaynaşlı. It resulted in 825 death and over 2000 injuries. The quake triggered a small slide in Boludağ-Bakacak landslide area where the İstanbul-Ankara highway is located, which blockaded the traffic within a few days. As of 06.12.199, 2650 aftershocks ranging from 2.0 to 5.4 were recorded after the main shock.

The earthquake heavily destroyed the towns of Düzce and Kaynaşlı, which suffered from the İzmit earthquake of the August 17, 1999. The damage in Düzce was caused by the thick and loose, water saturated alluvial deposits. On the other hand, the damage in Kaynaşlı was caused partially by loose soil and partially by fault. In addition, 20 buildings completely collapsed in northern part of the Bolu basin.

The surface rupture of the November 12, 1999 earthquake was developed between Gölyaka where the August 17, 1999 earthquake rupture terminated and Bolu tunnel in Kaynaşlı. The length of the ground rupture is about 40 km. It starts in Aksu and Hacıyakup villages near the southern coastline of the Efteni lake in the west, and ends in the villages of Darıyerhasanbey and Dereboyu near the Bolu Tunnel in the east. The earthquake triggered slope failures and landslides near the Efteni hot spring. Therefore, the rupture have probably run in southern shore of the lake.

A maximum dextral slip of 4.0 m with a normal component of 50 cm were observed in the Dağdibi village located between Düzce and Kaynaşlı. This slip amount and damage distribution point out that the epicenter was located between Dağdibi and Fındıklı. The ground rupture was continuously developed along the entire length. It has dominantly right lateral strike-slip faulting with the normal component.

The relationship between magnitude and rupture length indicates that the magnitude must be smaller than 7.2. On the other hand, normal component and lithologic factors controlled the length of rupture. Therefore, longer rupture was developed.

The ruptures of the August 17 and the November 12 propagated from the İzmit Bay in the west to Kaynaşlı in the east. This crack propagation does not denote that the earthquake started to migrate eastward. Because similar crack propagation was observed in the 1943 Tosya-Ladik earthquake on the North Anatolian Fault. Thus, it seems that the probability of the occurrence of a big earthquake is rather low in the eastern end of the 12 November 1999 rupture.

Sismik aktivitelere bağlı yeraltısuyu seviye değişimleri

Levent TEZCAN¹, Nilgün DOęDU¹, Hasan KIRMIZITAŞ²

¹Hacettepe Üniversitesi, Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe-Ankara

²DSİ, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuyu Dairesi Başkanlığı, Ankara

Çok kısa aralıklarla Kuzey Anadolu Fay hattı üzerinde meydana gelmiş Marmara ve Düzce depremlerine bağlı olarak jeolojik yapıda gözle görülür değişiklikler meydana gelirken, hidrojeolojik sistemde de bazı anomaliler gözlenmiştir. Depremlerin önceden tahminine yönelik tartışmalarda, deprem öncesi yeraltısuyu hidrolik enerjisinde (hidrolik yük) ve fiziko-kimyasal kompozisyonunda bazı öncül işaretler gözlemlendiği iddiaları ileri sürülmektedir. Ancak ülkemizde, sismik nedenlerle hidrojeolojik yapıda meydana gelen değişiklikler ile ilgili kayda değer çalışmalar ve hidrojeolojik gözlemler bulunmamaktadır. Buna karşılık, dünyanın diğer deprem bölgelerinde, deprem öncesi, deprem anında (enerjinin açığa çıktığı an) ve depremi takip eden saatlerde yüzey ve yeraltısuyu sistemlerinde meydana gelen değişikliklere ait gözlemler 1950'li yıllardan itibaren literatüre geçmiştir.

Marmara depreminde, DSİ tarafından Batı Anadolu'da yeralan limnigrafli kuyularda gözlenen bazı seviye anomalilerinin nedenleri üzerine bir araştırma başlatılmış ve geçmişe dönük olarak seviye kayıtlarında büyük depremlerin etkileri araştırılmıştır. Genel olarak büyük depremlere bağlı olarak, ülkemizin değişik yerlerinde, deprem merkezlerinden çok uzaklarda bulunan kuyularda dahi ani değişimler (en fazla 20 cm) kaydedildiği gözlenmiştir. Sistematik bir gözleme dayanmayan bu kayıtlar sadece sismik nedenlerle anlık veya uzun süreli seviye değişikliklerin olduğunu göstermiş, ancak, depremin büyüklüğü, uzaklığı, derinliği vb. karakteristik özellikler ile ilgili bir korelasyon bulunamamıştır. Seviye değişimleri deprem anında ve takip eden zamanlarda gerçekleştiği gibi, deprem öncesinde de belirlenmiştir. Ancak, seviye değişimine neden olan diğer etkenler (iklim, barometrik basınç, yeraltısuyu çekimleri) ile ilgili düzeltmeler yapılamamıştır.

Sağlıklı ölçümler ve değerlendirmeler yapabilmek ve sismik aktivitelerin hidrojeolojik sistemlerde meydana getirdiği değişimleri tanımlayabilmek üzere bir araştırma projesi geliştirilmekte olup ülke çapında sağlıklı ölçümler yapabilecek bir gözlem ağının oluşturulmasına çalışılmaktadır.

Bu nedenle bu bildirin amacı, sismik aktivitelerin neden olduğu seviye değişimlerinin mekaniği, hidrojeolojik yapıda meydana gelen değişikliklerin nedenleri ve karakteristik özellikleri ile ülkemizde ve dünyada gözlenmiş anomaliler hakkında bilgi vermektir.

Groundwater level changes due to seismic activities

The existence of the hydrologic precursors such as changes of hydraulic head and physico-chemical composition prior to earthquake is a matter of debate. In other earthquake zones of the world, the observations related to changes in the hydrologic system prior to, after and at the time of the energy release of the earthquakes have been published since 1950's.

However, there is not any considerable effort on the observation and study of the changes of the hydrogeologic system in our country. Recently, some anomalies have been observed in the groundwater levels in addition to the recognizable deformation in the geological structure caused by Marmara earthquake along the North Anatolian Fault.

The effect of past large earthquakes on the water level records have been investigated upon the observation of the level anomalies observed in some DSI wells equipped with mechanical water-level recorders during the Marmara quake. It is recognized that at the occurrence time of the large earthquakes, unexpected water level changes (max. 20 cm) had been recorded in the wells located even very far from the quake centers. These non-systematic records indicated short-term or long-term level changes, but they could not be correlated with the characteristic quake properties such as magnitude and distance. The changes occurred at the time or after the quakes, but some fluctuations before the quake have also been observed. However, the effects of other factors (climatic, barometric pressure, groundwater exploitation) on the water level could not be removed.

A research project is being developed in order to produce high quality observations and evaluations, and it is tried to establish a countrywide groundwater level observation network for better observations.

The aim of this proceeding is to provide information related to the mechanics of the water level changes due to seismic activities, the cause and properties of the changes in the hydrogeological system, and the anomalies observed in the world and in our country.

Borjomi -Kazbek fay zonunun sismik hareketliliği, Kuzeydoğu Anadolu fay zonu ile ilişkisi ve bölgedeki sismik boşlukların belirlenmesi

Tekin YEKEN¹, Ömer ALPTEKİN²

¹*Niğde Üniversitesi Aksaray Müh.Fak.,Jeoloji Müh.Böl.,TR 68100 Aksaray*

²*Istanbul Üniversitesi,Jeofizik Müh.Böl.,TR 34050 Avcılar-Istanbul-TÜRKİYE*

Kuzey-Güney yönünde deformasyona ve kıtasal daralmaya uğrayan Kuzeydoğu Anadolu ve Gürcistan bölgesinde ileri derecede sismik etkinlik görülmektedir. Karmaşık bir tektoniğe sahip olan bölge, ters faylanma ve tektonik naplara sebep olan etkin bir gerilme altındadır. Bu gerilmeleri doğuran en önemli etken, Arabistan levhasının Rusya plakasına göre kuzeye doğru olan hareketidir. Ters faylar ve bindirmelerin yanısıra yanal atımlı faylanmaların da gözlemlendiği bölgedeki sismik etkinlik, kıtasal çarpışmalarını sürdüren Arabistan plakası ve Rusya plakası tarafından denetlenmektedir. Bu çalışmada, Arabistan -Avrasya kıtasal çarpışmasının en etkin sonuçlarından birisi olarak görülen ve yıkıcı depremleri üreten sol -yanal atımlı Borjomi-Kazbek Fay Zonu (BKFZ) ile Kuzeydoğu Anadolu Fay Zonu (KDAFZ) ve potansiyel sismik özelliğindeki Artvin-Bolnisi fay zonu, Sarıkamış-Amasya (Ermenistan) fay zonu ile Kağızman fay zonunun sismotektonik özellikleri incelenmiştir. Bölgenin güncel tektoniğinde önemli etkisi olan bu fay zonlarında meydana gelen depremlerin kaynak mekanizmalarının incelenmesiyle birlikte, BKFZ ile KDAFZ'da faylanmanın doğrultu açısının çok yakın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Ardahan'ın güney kesiminin TM 543 bandı ile alınan uydu görüntüsü tektonik katkı amacıyla kullanılmıştır.

Seismic activity of Borjomi-Kazbek fault zone, its relation to the Northeast Anatolian fault zone and determination of the aseismic gaps in the region

There is an extensive seismic activity in the region of Northeast Anatolia and Georgia which is subjected to a continental contraction and deformation in the north-south direction. The region which has complex tectonics is under an effective stress which causes reverse faulting and tectonic thrusting. The most important factor generating these stresses is the relative motion of the Arabian plate with respect to Russian plate towards north. The seismic activity in the region, in which strike slip faulting is also observed along with thrust and reverse faults, is controlled by Arabian and Russian plates which continue continental collision. In this study, left-lateral Borjomi-Kazbek Fault Zone (BKFZ) -generating destructive earthquakes, North Anatolian Fault Zone (KDAFZ), Artvin-Bolnisi fault zone with potential seismic character, Sarıkamış-Amasya (Armenia) fault zone and the Kağızman fault zone have been examined for their seismic-tectonic properties. The study of the source mechanisms of the earthquakes occurred in these fault zones revealed that the direction angles of faulting in BKFZ and KDAFZ are very close to each other. Additionally, the satellite images of the southern part of Ardahan, obtained by TM 543 band, was used in our interpretation.

İzmit körfezi – Sapanca gölü arası bölgenin Orta Pleyistosen çökellerinin stratigrafisi ve Kuzey Anadolu Fayı, 17.08.1999 depremi aktif yüzey kırığının kinematik analizi

Bülent DOĞAN, S. Zeki TUTKUN

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 41100 İzmit.

Batı Anadolu bölgesinin Armutlu Yarımadası bölgesi, temel kayaçları ve bu kayaçları örten Orta Pleyistosen çökelleri ile tektonik evrimi açısından önemli bir konuma sahiptir. Bu çalışmanın amacı, İzmit Körfezi ile Sapanca Gölü arasında kalan bölgenin genç çökellerinin stratigrafisi, neotektonik evrimi, ve buna bağlı olarak 17.08.1999 depremi yüzey kırığının oluşmasına neden olan, Kuzey Anadolu Fayı'nın bölgedeki kinematikliğini çözmektir.

Bölgenin temelini Paleozoyik yaşlı kayaçlar oluşturmakta olup, bu kayaçların üzerine Orta Pleyistosen yaşlı Arslanbey formasyonu uyumsuzlukla gelmiştir. Alüvyial yelpaze niteliği taşıyan bu formasyon, yüksek morfolojiden alçak morfolojiye doğru; malzeme akıntısı çökelleri, kanal çökelleri, elek çökelleri ve taşkın çökelleri şeklinde dört ayrı çökeltme ortamını belirleyen çökel grubundan oluşmuştur. Malzeme akıntısı çökelleri, bölgenin temel kayaçlarından oluşan, kum matriksi ile tutturulmuş, genellikle düzensiz boylanmalı volkanik ve metamorfik çakıllardan oluşur. Kanal çökelleri ise yassı, yuvarlak ve genellikle düzgün boylanmalı çakılların kum taneleri ile tutturulmasından oluşan seviyeyi belirler. Bölgenin daha yayvan topoğrafyasında ise elek çökelleri ile girişimli olan taşkın çökelleri görülmekte olup, genellikle kil-silt ve çok az da kum bileşenlerinden oluşur. Bölgedeki en genç oluşuklar da alüvyon ve yamaç molozlarıdır.

İnceleme alanının Neotektonik Dönemi; Kuzey Anadolu Fayı'nın oluşum yaşı olan Burdigaliyen'den başlayarak, 17.08.1999 depremi aktif yüzey kırığının oluşmasına sebep olan jeolojik zamanı kapsar. Kuzey Anadolu Fayı, Türkiye'nin doğusunda; Van Gölü'nden başlayarak yaklaşık 1200 km'lik uzanımına çizgisel bir zon şeklinde; Varto, Karlıova, Erzincan, Refahiye, Reşadiye, Niksar, Erbaa, Ladik, Tosya, Kurşunlu, Çerkeş, Gerede, Bolu ve Adapazarı'na gelerek, kuzeyde Sapanca Gölü'nün batısından başlayarak İzmit Körfezi güneyi, Marmara Denizi ortası ve Saros Körfezine kadar uzanan bir kol, ayrıca Adapazarı'ndan başlayarak Pamukova, Geyve, İznik gölü, Gemlik, Mudanya, Yenice ve Ezine'den Ege Denizi'ne uzanan güney kola sahip, doğrultu atımlı sağ yönlü bir faydır.

17 Ağustos 1999 Depremi, Kuzey Anadolu Fayı'nın İzmit Körfezi – Gölyaka kolu üzerinde yaklaşık 150 yıldır yırtılmayan bir parçanın yırtılması ile meydana gelmiş olup, Kandilli Rasathanesi bulgularına göre odak derinliği 18 km, büyüklüğü ise 7.4 olan bir depremdir. Depremi oluşturan fayın yüzeyde izlenen izi, bu çalışmada Aktif Yüzey Kırığı olarak tanıtılacaktır. Yüzey kırığı, çalışma alanında doğudan batıya aşağıdaki yerleşim merkezlerinden geçerek ilerlemektedir: Arifiye güneyi, Adapazarı güneyinden Sapanca Gölü'ne giren kırık, gölün tam batı ucunda, Seka su pompası mevkiinde, yüzeye çıkıp, Acısu Köyü, Tepetarla Köyü, Sarımeşe Köyü ile Rahmiye Köyü Arası, Arslanbey kuzeyi, Aşağı Yuvacık köyü ve Kullar beldesini izleyerek Sefa Sirmen Bulvarı ile Bahçeçik yolunun birleştiği noktadan İzmit Körfezine dalmakta, Başiskele mevkiinde, depo

komutanlığı iskelesini kesip öteleyerek yaklaşık 12⁰ kuzey enlemini izleyerek Seka kavaklığı mevkiinde Ford fabrikasının hemen güneyinden geçerek, Gölcük kız lisesi, Astsubay orduevi ve donanma komutanlığı batı nizamiye duvarını sağ yanal öteleyerek Değirmendere'den tekrar denize dalmaktadır. Batıda Hersek Burnu'nu kestiğine dair yüzey verisi bulunmayışı, aktif yüzey kırığının Karamürsel kuzeyinde bir yerde deniz içinde sona erdiğini göstermektedir.

17.08.1999 Depremi Aktif Yüzey Kırığı, batıdan doğuya doğru; Karamürsel açıklarında deniz içinde yaklaşık D-B devam ederek, Yüzbaşılar'dan karaya girmekte olup ve Gölcük Donanma komutanlığının batı duvarını sağ yanal 3.5 m ötelemiştir. Donanmanın doğusuna doğru D-B denizden ilerleyen kırık, Kavaklı sahilinin 250 m doğusundan karaya girmekte olup; Ford fabrikası ve kavaklı kapalı spor salonunun KD ucunu kesmektedir. Sağ yanal offsetin belirgin olarak izlenemediği ve kapalı spor salonu duvarının yaklaşık 190 cm düşey yerdeğiştirdiği, bu alandaki kırık düzleminin konumu; K82⁰D, 86⁰ GD'dur. Başiskele mevkiinde sağ yanal doğrultu atım bileşeni kazanan kırık, İzmit Körfezi doğu ucundan başlayarak 120cm ile 270cm (Sarimeşe güneyi) arasında değişen sağ yanal ötelenme ile Sapanca Gölü, Seka Su Pompası alanından D-B doğrultulu olarak gölün içinde devam etmektedir. Gölün doğu ucundan çıkan kırık, aynı doğrultuda Arifiye'nin güneyinde 5 m'lik sağ yanal offset ile doğuya doğru devam etmektedir.

Sonuç olarak Aktif Yüzey Kırığı, izlediği hat boyunca tamamen doğrultu atımlı fay kinematığı göstermeyip, sıçramalı segmentler şeklinde yaklaşık D - B yönlü devam ederken, düşey bileşenin de görüldüğü bir tansiyonel baseni ortaya çıkarmıştır.

Stratigraphy of Mid-Pleistocene sediments of the region between İzmit bay and Sapanca lake and kinematic analysis of North Anatolian Fault

17.08.1999 earthquake active surface rupture

Tectonic evolution of west Anatolian region's Armutlu Peninsula area has an important role with respect to its bedrocks and Mid-Pleistocene sediments covering the bedrocks. The purpose of this study is to solve the kinematics of the north Anatolian fault that caused 17.08.1999 earthquake in the region with relation to the stratigraphy of recent sediments located between İzmit Bay and Sapanca Lake and neo-tectonic evolution.

The basement of the region consists of Paleozoic-aged rocks overlain unconformably by Mid-Pleistocene aged Arslanbey formation. This formation showing an alluvial fan characteristics consists of four different sediment groups indicating the sedimentation environment; material current sediments, channel sediments, sieve sediments and inundation sediments from higher elevations to lower elevations. Material current sediments usually consist of poorly sorted volcanic and metamorphic gravels formed from the basement rocks and attached with sand matrix. Channel sediments, however, define the level, which consist of elongated, rounded and usually well-sorted gravels attached by sand particles. Inundation sediments intricate with sieve sediments usually composite of clay-silt and a little sand components are observed in the lower and spreading topography of the region. Alluvium and colluvium are the youngest units in the region.

Neotectonic period of the study area includes the geologic time starting from Burdigalien the occurrence age of the north Anatolian fault to 17.08.1999 earthquake fault rupture. North Anatolian Fault, at the east of Turkey starts from Van Lake stretching approximately 1200 km as a linear-zone passing from Varto, Karlıova, Erzincan, Refahiye, Resadiye, Niksar, Erbaa, Ladik, Tosya, Kursunlu, Cerkes, Gerede, Bolu to Adapazarı. At north NAF starts from west of Sapanca Lake and continues through south of İzmit Bay, middle of the Marmara Sea and to Saros Bay as a stretching segment. Also the fault which has the south segment stretching from Adapazarı; Pamukova, Gevye, İzmit Lake, Gemlik, Mudanya, Yenice and Ezine to the Aegean Sea is a right lateral fault.

17 August 1999 Earthquake occurred by breaking the segment that hasn't been rupturing for approximately 150 years and that is located NAF's İzmit Bay and Gölyaka segment, based on Kandilli Observatory data its focus depth is 18 km, and the moment magnitude is 7.4. The earthquake's fault trace will be introduced as active surface rupture in this study. Surface rupture progresses from east to west by passing from those urban areas; south of Arifiye, a break diving to Sapanca Lake from south of Adapazarı, at the exact west point of the lake at Soke water pump location where the fault is observed, Acısu Village, Tepetarla Village between Sarımeşe Village and Rahmaniye Village north of Arslanbey, lower Yuvacık Village and going through Kullar area connection of Sefa Sirmen Boulevard and Bahcecik road diving to the İzmit Bay, at the Başiskele location offsetting depot commandership and following approximately 12 degree north latitude at Seka Kavaklığı location passing from south of Ford factory, Gölcük High School, Astsubay Officers' Club and Navy Commandership offsetting west wall right lateral, from Degirmendere where the fault enters to the sea again. At the west there is no indication about surface data for breaking off Hersek Cape, and active surface rupture would probably end around somewhere in the north of Karamürsel inside sea.

17.08.1999 Earthquake active surface rupture from west to east continues offshore of Karamürsel inside the sea approximately E-W, from Yüzbaşılar the fault enters to the land and offsets the wall of Gölcük Navy Commandership about 3.5 m right laterally. Towards to east of Commandership the E-W continuing fault, around Kavaklı shore, enters to the land and breaks off the NE corner of Ford Factory and Kavaklı Sport Facility. In this area where the right lateral offset is not observed clearly and where the wall of the sport utility moves approximately 190 cm vertically, the location of fault plane is N 82 E, 86 SE. Around Başiskele location the rupture gaining right lateral character, starting from east corner İzmit Bay, the fault continues with right lateral offset between 120 cm and 270 cm (south of Sarımeşe), and around the Sapanca Lake, it continues from Seka water pumps E-W directional inside the lake. The fault coming out from the east corner of the lake continues to the east with a 5 m. offset at the south of Arifiye in the same direction.

In conclusion, active surface rupture does not only show an exact strike-slip fault characteristic, but also it shows a tensional basin containing a vertical component, while continuing E-W direction as stepped segments.

Üç boyutlu linearize olmuş kararlılık teorisi çerçevesinde deformasyona uğrayan Van (Türkiye) levhasının sismotektoniği ve (fc) kritik kuvvetinin belirlenmesi

Tekin YEKEN¹, E. ALİYEYEV²

¹Niğde Üniversitesi Aksaray Müh.Fak., Jeoloji Müh.Böl., TR 68100 Aksaray

²Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Böl.-54000-Adapazarı / TÜRKİYE

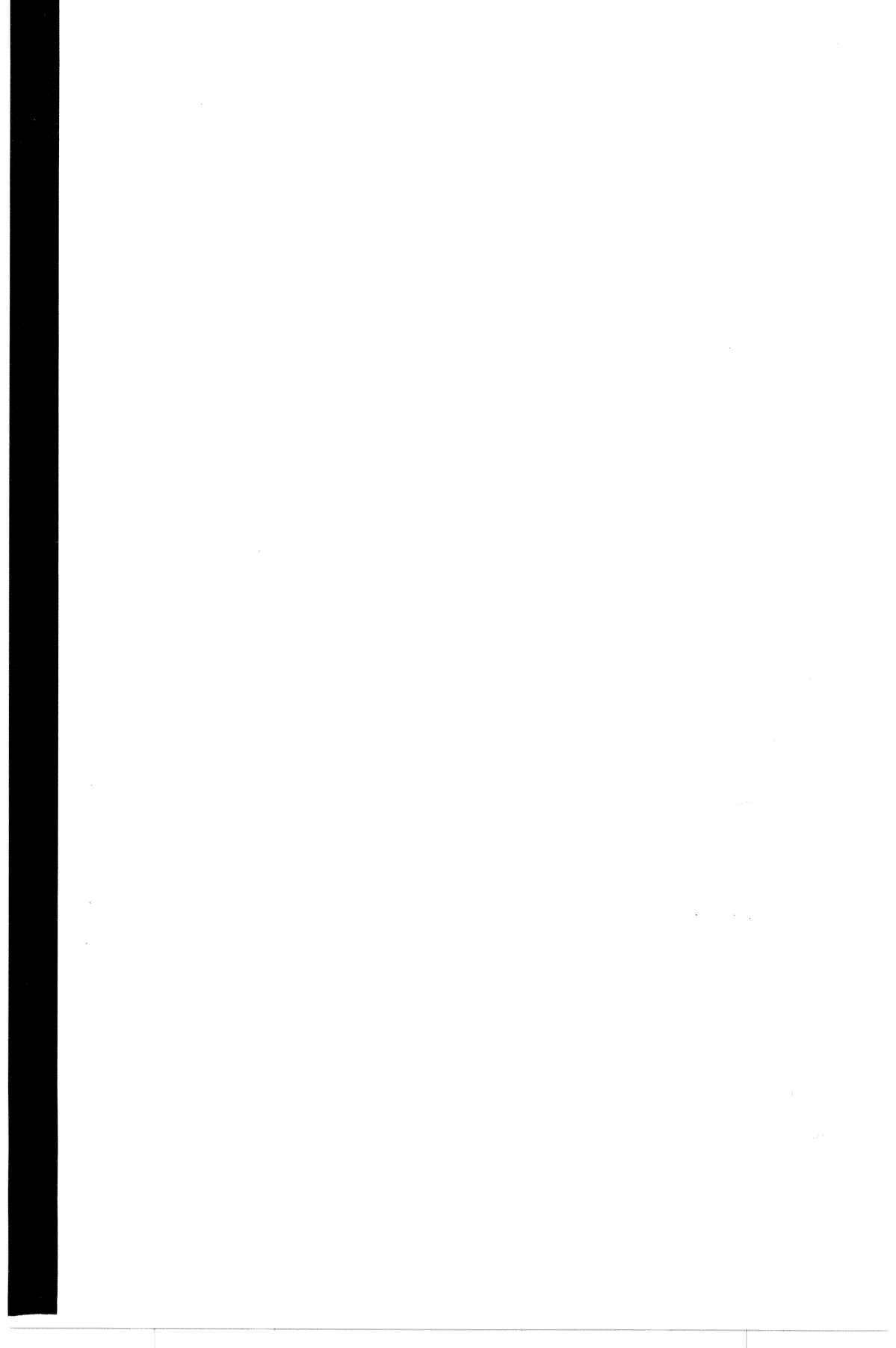
Bu çalışmada üç boyutlu linearize olan kararlılık teorisi kullanılarak bir levhanın kararlılık durumu modellenmiştir. Boyu kalınlığına göre çok fazla olan bu levhanın kararlılığının bozulması için dış kuvvetlerin kritik değerine ulaşması yeterli değildir. Bu nedenle küçük bir ek kuvvet deformasyonu meydana getirir. Böyle bir ilave kuvvet yok ise, o zaman bu levhada deformasyon sürekli olarak devam edecektir. O zaman ise levhanın dayanım ve plastik sınırına ulaşmadığı bilinir. Bir levhanın kıvrımınma sürecinde kararlılığa bağlı olan kritik kuvveti, levhanın mekaniksel özelliklerini karakterize eden gerilme fonksiyonları ve levhanın boyutları, n yarı dalgası sayısı, kritik kuvvet parametresi ve r dalgası oluşum parametresi arasında grafiksel olarak belirlenir. Belirlenen kritik kuvvet $n = 1$ e karşılık gelir. Bu durum ise, levha kararlılığının bir yarı dalgası ile oluşumu ile açıklanabilir. Kritik kuvvetlerin hesaplanması, tektonik depremlerin odağının modellenmesinde çok önemli ve belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada Van Gölünün kuzeyinde yer alan bir levha segmentinin sismoaktif zonu için bilinen levha boyutları kullanılarak kritik kuvvet değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, bölgede kıtasal deformasyona sebep olan bindirme zonları ile birlikte doğrultu-atımlı fay kuşaklarının sismik etkinliği de incelenmiştir.

Determination of seismotectonics and critical force (fc) of the deformed Van (Turkey) plate with the use of three dimensional linearized stability theory

In this study, stability of a plate is modelled by considering three dimensional linearized stability theory. A block with its length greater than its width does not lose its stability even through the outer forces having their critical values (Fc). For this reason, an extra force leads to a deformation. If there is not such an extra force, the plate will continuously deform. Then the plate is known to be not in its resistance to plastic limit. For a plate, at the time of folding, the critical force is determined by tension functions which characterize the mechanical properties of the plate, dimension of the plate, and by half wavelength number (n). In the process of folding half wavelength number (n) is determined from a force parameter versus wave formation parameter graph. The determined critical force (Fc) corresponds to $n=1$. This can be explained by loss of stability formed by a half wave. Calculation of critical forces play an important role to model the tectonic earthquake focus. In this study, with the use of known plate dimensions of northern Lake Van seismoactive zone, the critical forces were calculated. Beside this, thrust zones which are the causes of the continental deformation, together with strike-slip faults, and their seismic effects in this region were investigated.

Stratigrafi-Tektonik

Stratigraphy-Tectonics



Doğu Ege bölgeleri Geç Senozoyik tektonik örülerine ilişkin jeolojik ve jeofizik sınırlamalar

Orhan KAYA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

Orta Batı Anadolu'nun Geç Senozoyik kırık örüsü bir KD-GB gidiş ve yaklaşık bir D-B gidiş şeklinde özetlenebilir. Bu kırık dizgeleri arasındaki göreceli ilişkiler için değişik yorumlar sunulmuştur. Yenilerde elde edilmiş olan güvenilir yaş sınırlamaları yaşıt türümlü bir örüyü desteklemektedir. Yaşıt türüme göre önerilmiş bulunan Anadolu'nun genel Batı'ya kaçışının geç Orta Miyosen yaşı ve ilişkin yerel biçimdeğiştirmelerin düşey eksen etrafında dönen blok örüsü yoluyla oluştuğu varsayımı geçerli görünmemektedir.

Pliyosen-Pleistosen D-B gidişli grabenler KD-GB gidişli bir Geç Oligosen-Erken Miyosen fay dizgesinin her iki yanında değişik yönelimler gösterir. Bu KD-GB gidişli yapısal bölme kuşağı batıda Doğanbey-Akhisar, doğuda Tire-Gördes sınır fayları ile simgelenir. Yapısal bölme kuşağının batısı genel bir yükselme, derine doğru azalan kabuk yoğunluğu, sık ısı akısı aşırı değerleri ve yüksek deprensellikte belirir. Yapısal bölme kuşağına ilişkin sismik hız yorumundan batıya kaçışın bugünkü ölçek ve büyüklükte ilk görünümünün Pliyosen veya olasılıkla daha genç zamanlarda ortaya çıktığı yansımaktadır.

Ege bölgesinin Geç Oligosen-Miyosen yapısı sırayla açılmış üç doğrultu atımlı fay dizgesinden oluşur. KD-GB gidişli, bireysel blok sınırlayan faylar, ve BKB-DGD ve KB-GD gidişli, blok kuşağı sınırlayan faylar. Blok sınırlayan önemli faylar Kavala-Xanthi fayı ve uzanımı, Kuzey Ege çukurluğu sınır fayları, Çanakkale-Atina çizgiselliği ve orta Batı Anadolu yapısal bölmesi sınır faylarıdır. Bunlar Geç Oligosen yaşlıdır, ve belirli felsik plutonların kinematığı ve saat yönünde düşey eksen dönümünün yansıttığı bir sol doğrultu atımlı devinimi taşır. Blok kuşağı sınırlayan faylar Kütahya fayı ve bunun kıyı açığı uzanımı, ve Kikladlar K sınır fayıdır. Bu faylar geometrik olarak sağ atımlı bir devinim kazanmış olmalıdır. Pliyosende KD-GB gidişli faylar kuşak sınırlayan faylar, ve BKB-DGD ve DKD-BGB faylar da blok sınırlayan yapılar olarak çalışmıştır. Orta B Anadolu yapısal bölmesi tarafından kuvvetli bir şekilde soğurulmuş olan sağ doğrultu atımlı devinim egemen olarak saat yönü karşıtı dönmele yol açmış ve yapısal bölmenin edilgen bir 'transfer' kuşağı şeklinde davranmasını sonuçlamıştır.

Geological and geophysical constraints on the Late Cenozoic tectonic evolution in the Aegean region

The Late Cenozoic fault system in central W Anatolia can be outlined as consisting of a NE-SW trend and a roughly E-W trend. Different interpretations have been presented for the generalized mutual relationship between these fault systems: coeval origin and temporal difference. The recently recognised age constraints do not support the coeval fault pattern in W Anatolia, which is primarily used as an evidence for the Late Middle Miocene onset of the general W escape of Anatolia, and relevant, vertical-axis rotational block model for the local deformation.

In central W Anatolia, the EW-trending, Pliocene to Pleistocene grabens display different structural organizations across a NE-SW trending, Late Oligocene to Early Miocene structural divide system constituted by the Doğanbey-Akhisar and Tire-Gördes boundary faults in the W and E, respectively. W of the structural divide zone is characterized by relative uplift, downward-decreasing crustal density, frequent heat flow extremes, and high seismic activity. A Pliocene or probably younger early expression of the present-day extent and magnitude of the W escape is suggested on the grounds of an interpretation of seismic velocity data relevant to structural divide zone in central W Anatolia.

The Late Oligocene-Miocene structure of the Aegean region comprises successively developed three sets of strike-slip faults: the NE-SW trending, block-bounding faults, and WNW-ESE and NW-SE trending, zone-bounding faults. The block-bounding faults are delineated by the Kavala-Xanthi fault, boundary faults of the N Aegean Trough, Çanakkale-Atina lineament and the structural divide system in central W Anatolia. They are Late Oligocene in age and with a sinistral sense of motion as shown by the kinematics of felsic intrusives and those that suffered clockwise rotation around vertical axis. The zone-bounding faults are the Kütahya fault and its offshore extension, and the Cyclades Fault. Geometrically they might have taken up dextral slip motion. By the Pliocene, the NE-SW trending faults were acted as zone-bounding faults, and WNW-ESE and ENE-WSW ones as block-bounding faults. The dextral motion taken strongly by the structural divide system in central W Anatolia has led to dominantly anticlockwise rotations, and to an action of the divide system as a passive transfer zone.

Katkı Belirtme/Acknowledgements

Yazar, bu metindeki bilgilere katkıları dolayısıyla Gill Foulger, Engin Ünay, Gerçek Saraç, Rıdvan Karpuz, Kuvvet Atakan, Nilgün Güleç, Hans de Bruijn ve Fikret Göktaş'a teşekkürü bir borç bilir.

Afyon-Sandıklı bölgesindeki Alt Kambriyen kayaları

Burhan ERDOĞAN¹, Talip GÜNGÖR¹, Alfred UCHMAN², Necdet ÖZGÜL³

¹Dokuz Eylül University, Department of Geology, 35100 Bornova-İzmir, TURKEY

²Institute of Geol. Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a; PL-30-063, Krakow, POLAND

³GEOMAR, Cengizhan Sokak, 18/3, Göztepe, İstanbul, TURKEY

Afyon-Sandıklı bölgesinde yaşları daha önce trilobit fosilleri ile belirlenmiş olan Orta Kambriyen yaşlı birimler, İnfrakambriyen olarak tanımlanan istifi açılı uyumsuz bir dokanak boyunca üstlenmektedir. Bu İnfrakambriyen istif alttan üste doğru kuvarsitler, mafik volkanit arakatıklar içeren çamurtaşları ve porfiroid adı verilen felsik denizaltı riyolit lavları ile hiyaloklastitlerden oluşmaktadır. Kuvarsitler ve üzerindeki çamurtaşlarının geçiş aralığında bol iz fosiller bulunmaktadır. Bu iz fosillerin tanımlanması Alt Kambriyen yaşını vermiştir ve bu Türkiye'de yaşı fosillerle belirlenmiş en yaşlı kaya grubunu oluşturmaktadır.

Alt Kambriyen istifi toplam 3000 m'nin üzerinde kalınlık sunmaktadır ve altta kuvarsit ve fillit ardalanmasından meydana gelen Celiloğlu formasyonu ile başlar. Bu birimin kuvarsit tabakaları içinde çapraz katmanlanma yaygındır ve iz fosiller bulunmaktadır. Celiloğlu formasyonu uyumlu bir dokanak boyunca üste doğru Gögebakan formasyonuna geçer ve bu birim baskın olarak çamurtaşları ve aralarında mafik volkanit arakatıklarından meydana gelmiştir. Gögebakan formasyonu düşey ve yanal yönde girik olarak, felsik volkanitler, volkanik kumtaşları ve çamurtaşlarından meydana gelen Kestel Çayı formasyonuna geçer. Bu felsik volkanitler denizaltı püskürmeleri ile oluşmuş riyolit lavları ve hiyaloklastitlerden oluşmaktadır. Sığ denizel ortamda gelişmiş olan bu felsik volkanizmanın ileri aşamasında volkanik yığılımlar yer yer deniz seviyesinin üzerine yükselmiş ve aşınma sonucu yığılımın çevresinde kanal dolguları halinde çakıltaşları çökelmiştir. Bu yanal devamsız çakıltaşları boyunca Kestel Çayı formasyonu üste doğru kuvarsit ve fillitlerden meydana gelen Taşoluk formasyonuna geçer.

Bu seri içinde trilobitlere, sudaki asılı yüklerden beslenen annelidlere ve çökellerden beslenen solucanlara (polychaetes) ait iz fosiller bulunmaktadır. Koçgazi ve Celiloğlu Köyleri çevresinde Celiloğlu formasyonu'nda ve Celiloğlu formasyonu'ndan Gögebakan formasyonu'na geçiş aralığında *Cruziana* isp., *Rusophycos* isp., *Phycodes* isp., *Treptichnus* isp., *Planolites* isp., *Diplichnites* isp., *Cruziana* isp., *Arenicolites* isp., *Skolithos* isp. ve Taşoluk Köyü doğusunda, *Skolithos* isp. iz fosilleri tanımlanmıştır. Bu iz fosillere göre Celiloğlu formasyonu'nun yaşı Tommotian'a (Alt Kambriyen) kadar inmektedir.

Rusophycos, *Cruziana*, *Phycodes*, *Treptichnus*, *Diplichnites* iz fosilleri gelgit altı, normal ile fırtına dalga tabanı arasında, kötü boylanmış yumuşak tortul bulunan, orta-düşük enerjili ortamı belirten *Cruziana* iknofasiyesini temsil etmektedir. Celiloğlu formasyonu'nun kuvarsitlerinden Gögebakan formasyonu'nun çamurtaşlarına geçiş zonunda bulunan iz fosiller alt kıyı önü ortamını temsil eden proksimal *Cruziana* iknofasiyesini belirtmektedir. *Arenicolites*, *Cruziana* iknofasiyesinin proksimal bölümünde (alt kıyı önü) bulunabilir. Taşoluk formasyonu'nda çok bol bulunan *Skolithos* isp. az çamurlu iyi boylanmış gevşek kumlu, yüksek enerjili, gelgit arası ile gelgit altı sığ ortamı temsil eden *Skolithos* iknofasiyesini belirtmektedir.

Lower Cambrian rocks in the Afyon-Sandıklı region

In the Afyon-Sandıklı region, the trilobite-bearing Middle Cambrian rock units unconformably cover the Infracambrian sequence which is composed of quartzites, mudstones with mafic volcanics intercalations, and rhyolite and acid hyaloclastites named as Sandıklı porphyroids. The trace fossils in these quartzites and transitional interval from quartzites to mudstones indicate the Early Cambrian age making it the oldest sequence determined in Turkey so far with respect to the fossil assemblages.

The Early Cambrian sequence, whose thickness is more than 3000 m, starts at the base with quartzite which is named as the Celiloğlu formation. The quartzite beds of the Celiloğlu formation include cross-stratification and bioturbations. The Celiloğlu formation is conformably overlain by mudstones and intercalated mafic volcanic rocks of the Göğebakan formation. This unit vertically and laterally interfingers with the Kastel Çayı formation, which is composed of felsic volcanics, volcanic sandstones and mudstones. The felsic rocks of the Kastel Çayı formation is represented by rhyolite and acid hyaloclastites. They were extruded in a shallow sea and in an advance stage formed a volcanic pile that emerged above the sea level and was eroded to form channel-fill conglomerates. Along this laterally discontinuous channel conglomerates the Kastel Çayı formation changes upward into quartzite and phyllite succession of the Taşoluk formation.

The trace fossils in the Early Cambrian sequence were produced by trilobites, suspension feeding annelids and deposit-feeding “worms”, probably polychaetes. Around the Koçgazi and Celiloğlu villages, the sections in the Celiloğlu formation and the transition interval between Celiloğlu and Göğebakan formations the trace fossils of *Cruziana* isp., *Rusophycos* isp., *Phycodes* isp., *Treptichnus* isp., *Planolites* isp., *Diplichnites* isp., *Cruziana* isp., *Arenicolites* isp., and *Skolithos* isp. were determined. To the east of Taşoluk village *Skolithos* isp. was found. These trace fossils indicate that the age of the Celiloğlu formation is Tommotian (Early Cambrian).

Rusophycos, *Cruziana*, *Phycodes*, *Treptichnus*, *Diplichnites* represent the *Cruziana* ichnofacies, which is typical of subtidal, poorly sorted and soft substrates, from moderate energy to low energy environments between the fairweather and storm wave base. *Arenicolites* can occur in the proximal *Cruziana* ichnofacies in the lower shoreface settings. The transition interval from the Celiloğlu quartzites to the mudstones of the Göğebakan formation belongs rather to the proximal *Cruziana* ichnofacies, representing lower shoreface. The Taşoluk section bearing abundant *Skolithos* isp. represents the *Skolithos* ichnofacies, which is typical of high energy environments with loose sandy, well sorted to slightly muddy substrates in intertidal to shallow subtidal zones.

Domaniç (Kütahya) Neojen havzasının stratigrafisi ve depolanma ortamları, Batı Anadolu

Yakup ÇELİK

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar-İstanbul

Domaniç Neojen havzası Batı Anadolu horst-graben sisteminin kuzeydoğusunda Tunçbilek-Domaniç (Kütahya) çevresinde yer almaktadır. Havza Erken Miyosen'de başlayan açılma tektoniği rejimi altında gelişmiş kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı bir grabendir. Havzayı sınırlayan faylar ve havza içi faylanma havzanın çökel dolgusunu ve fasiyes dağılımını kontrol etmiştir. Domaniç Neojen havzasının temelini Paleozoyik şişt, Mesozoyik ofiyolitik kayalar ve Alt Tersiyer granitoidleri oluşturmaktadır.

1000 m'yi aşan Miyosen-Pliyosen yaşlı havza dolgusu akarsu rejimiyle oluşmuş Beke formasyonu ile başlamaktadır. Beke formasyonu yukarıya doğru tane boyu incelen dönemler şeklinde devam eden çakıtaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve ince kömür damarlarından oluşmaktadır. Birim kömür içerikli gölsel karakterdeki Tunçbilek formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Tunçbilek formasyonu Demirbilek üyesi içerisinde gelişen ekonomik kömürler, göl kıyısı boyunca gelişen sazlık-açık bataklık ve kısmen karasal bataklık ortamında gelişmiştir. Kömürün oluşmaya başlamasıyla birlikte havzada etkin bir tektonizmanın varlığı, gölsel alanın genişlemesi ve havzanın doğu kenarında gelişen Tatarlar üyesi yelpaze deltası kaba kırıntılı çökellerden ve havzanın batı yakasındaki Gurağaç üyesi deltayık çökellerinden anlaşılmaktadır. Havzanın kuzey ve güney yakasında ise Tunçbilek formasyonu Yeldeğirmeni üyesi gölsel kireçtaşları ile temsil edilmektedir.

Piroklastik kayalar ve kireçtaşlarından oluşan göl-kısmen akarsu kökenli Beşiktepe formasyonu, geçişli olarak Tunçbilek formasyonu'nu üzerlemektedir. Beşiktepe formasyonu Pliyosen yaşlı Karaköy volkanikleri tarafından üzerlenmektedir. Karaköy volkanikleri havzanın doğu kenarı boyunca havzaya yayılarak, Beşiktepe formasyonu içerisinde kamalanmaktadır. Karaköy volkaniklerini üzerleyen akarsu kökenli Çökköy formasyonu Domaniç çevresinde geniş yayılımı olan Emet formasyonu'nun göl-kısmen akarsu kökenli çökelleri ile giriktir. Çakıtaşı-kumtaşı ara seviyeli marn ve killi kireçtaşından oluşan Emet formasyonu havzanın son çökel dolgusu olup, çökelimleri Pliyosen sonuna kadar devam eder.

Stratigraphy and depositional environments of the Domaniç (Kütahya) Neogene basin, western Turkey

The Domaniç Neogene basin is situated between Tunçbilek and Domaniç (Kütahya) in the northeastern part of a horst-graben system in western Turkey. This basin formed under extensional tectonic regime, beginning in Early Miocene and is a northeast-southwest trending graben. The basin-bounding faults and intrabasinal faults control the sediment fill and the facies distribution. Paleozoic schist, Mesozoic ophiolitic rocks and Lower Tertiary granitoids underly the Domaniç Neogene basin.

The Miocene-Pliocene basin fill of more than 1000 m. thick begins with sediments of Beke Formation developed in a fluvial regime. The Beke Formation consists of conglomerate, sandstone, mudstone, and thin coal seams forming the fining upward sequences. The Beke formation is overlain by the coal-bearing lacustrine Tunçbilek formation. Economic coals in Demirbilek member of the Tunçbilek formation were deposited within reed moor, open moor and partly terrestrial moor environments of the lacustrine shoreline. The occurrence of the tectonism has been determined by widening of the lacustrine basin, the presence of fan deltaic coarse clastics of the Tatarlar member in the eastern margin of the basin and the deltaic sediments of Gurağaç member in the western margin of the basin. The Tunçbilek formation is represented by lacustrine sediments of the Yeldeğirmeni member in the north and south margin of the basin.

The lacustrine-partly fluvial Beşiktepe formation which consists of pyroclastics and limestone overlies the Tunçbilek formation. The Beşiktepe formation is overlain by the Pliocene Karaköy volcanics. The Karaköy volcanics occur in the eastern margin of the basin and grades into the Beşiktepe formation. The Çokköy formation which overlies the Karaköy volcanics has an interlayering relationship with lacustrine-partly fluvial sediments of the Emet formation which is exposed near Domaniç area. The marl, clayey limestone interlayered pebblestone-sandstone sequence of the Emet formation constitutes the youngest basin fill sediments and has Pliocene age.

Uyumsuzluklarla sınırlandırılmış Tersiyer yaşlı tortul istiflerin Denizli ve İzmir arasındaki stratigrafisi

Hasan SÖZBİLİR, Funda AKGÜN, Serkan AKKIRAZ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

Denizli ve İzmir arasındaki bölgede, Tersiyer yaşlı istifler birbirinden uyumsuzlukla ayrılabilen altı ana tortul paketten yapıldır. Bu çalışmada tortul paketlerin stratigrafisi palinolojik yaş verileriyle desteklenen haritalama ve ölçülü kesitlerle ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Metamorfik olmayan en yaşlı tortul paket Denizli doğusundaki Dereköy’de gözlenir. Burada Geç Paleosen- Erken Eosen yaşlı denizel çökeller Likya naplarına ait ofiyolitik kayalar üzerinde transgressif uyumsuzdur. Bu ilk tortul paket taban çakıltaşlarıyla başlar, üste doğru nummulitik kireçtaşlarıyla devam eder ve türbiditik kumtaşı-şeyl ardalanmasıyla son bulur. Bu istifin yanal eşdeğeri Denizli doğusundaki İnceler köyü civarında ve Çardak-Baklan arasında yüzlek verir. Birinci paketin Çardak-Baklan arasındaki bölümü Likya naplarına ait karbonatlar üzerinde açısız uyumsuzdur. Likya naplarından türemiş dış türümlü kırıntılar ve havza içinden türemiş biyoklastlar birinci pakete ait kırıntılı kayaların bileşenlerini oluşturur.

İkinci paket Geç Erken Oligosen-Erken Miyosen yaşlı karasal-delta-sığ denizel çökellerle simgelenir ve birinci paket üzerine açısız uyumsuzlukla oturur. Fakat ikinci paket bazı kesimlerde doğrudan ofiyolitik melanj üzerinde de stratigrafik uyumsuzdur. Oligosen istifinin tabanını oluşturan karasal kırıntılılar ofiyolitik naplardan ve az miktarda karbonat parçalarından türeme bileşenlerden yapıldır. Bu gözlem Oligosen başında Ofiyolitik naplarının büyük bir bölümünün su üstü olduğunu kanıtlar. Çardak-Baklan arasında Oligosen istifinden elde edilen en alt yaş Geç Erken Oligosen (geç Rüpeliyen)’dir. Bu yaş aşağıdaki sporomorf topluluğundan elde edilmiştir: *Leiotriletes dorogensis*, *Sparganiaceapollenites polygonalis*, *Triatriopollenites coryphaeus*, *Momipites punctatus*, *Momipites quietus*, *Subtriporopollenites simplex*, *Polyporopollenites undulosus* ve *Subtriporopollenites intraconstans*, *Aglaeridia cyclops*, *Dicolpopollis kalawensis* ve *Boehlempollis hohli*. İkinci paketin Üst Oligosen-Alt Miyosen dönem çökelleri Çökelez Dağı (Çal) güneyinde yüzlek verir. Geç Oligosen-Erken Miyosen (Şattiyen-Akitaniyen) yaşlı, Schizaceae, Polypodiaceae, Osmundaceae, *Undulatisporites concavus*, *Echinatisporites cf. bokwitzensis* sporları ile *Dicolpopollis kalawensis*, *Inaperturopollenites emmaensis*, *Subtriporopollenites intraconstans*, *S. anulatus ssp. nanus*, *Triatriopollenites coryphaeus*, *Tricolporopollenites megaexactus*, *T. microreticulatus* polenlerinin ve *Dinoflagellate* sp. varlığına ve bolluğuna dayanmaktadır.

Menderes Masifine ait ilk metamorf kırıntılar (sist, gnays) Çökelez Dağı güneybatısındaki Kocaçam mevkiinde, ikinci Paketin en üst kesimlerinde ilk kez bu çalışmada saptanmıştır. Bu gözleme göre Menderes Masifi Erken Miyosen sonunda yüzlek vermiştir.

Üçüncü Pakete karşılık gelen Orta Miyosen çökelleri yelpaze deltası, bataklık ve göl ortamlarıyla simgelenen yaklaşık KD-GB gidişli havzalarda oluşmuştur. Bu havzalar çökelim sonrası gelişen faylanmalar nedeniyle Gediz ve Büyük Menderes grabenlerinin omuzlarında asılı kalmıştır. Doğuda (Sarıcaova-Alandız-Ovacık) 700 metre kalınlığa varan yelpaze deltası çökelleri batıya doğru inceler Nazilli civarında 50-60 metreye iner, İncirliova-Dereagzı'nda ise organik maddece zengin gölsel şeyller doğrudan Menderes metamorfileri üzerine stratigrafik uyumsuzlukla oturur. Bu gözlem havzanın doğu kenarının fay kontrollü olduğunu destekler.

Orta Miyosen dönem çökelleri çok belirgin olmayan bir uyumsuzlukla dördüncü pakete ait Orta Miyosen sonu-Geç Miyosen başı yaşlı alüvyal yelpaze ve göl çökelleriyle örtülüdür. Orta Miyosen sonu-Geç Miyosen başı yaşlı *Laevigatosporites haardti*, *Pinus haploxylon* -type, Cupressaceae, *Sparganium*, *Alnus*, *Quercus*, *Castanea*, Myricaceae, *Engelhardtia* ve az miktardaki *Carya*, *Tilia*, *Pterocarya*, Cyrillaceae ve Sapotaceae sporomorf topluluğundan elde edilmiştir.

Geç Pliyosen- Pleyistosen yaşlı beşinci tortul paket değişik doğrultulu faylar önünde gelişen zayıf pekleşmiş alüvyonal yelpaze çökellerinden oluşur ve kendinden yaşlı tüm birimleri açısız uyumsuzlukla örter. Tersiyer istifindeki son tortul paketi ovalarda gözlenen Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oluşturur.

Stratigraphy of the unconformity-bounded Tertiary sedimentary sequences between Denizli and İzmir, west Anatolia

In the region between Denizli and İzmir, the Tertiary sequences are composed of six main sedimentary packages which are separated from each other by unconformities. This study explains the stratigraphic relationships between these sequences based on detailed mapping and measured stratigraphic sections supported by palynological data.

The oldest unmetamorphic sedimentary sequence is observed in Dereköy, east of Denizli, where, Late Paleocene-Early Eocene marine deposits have transgressive contact on the ophiolitic rocks of the Lycian nappes. The sequence represents, from bottom to top, basal conglomerates, nummulitic limestones and turbiditic sandstone-shale alternation. Lateral equivalent of this sequence crops out around İnceler village and between Çardak and Baklan, northeast of Denizli. Between Çardak and Baklan, the first sequence unconformably overlies the carbonates of the Lycian nappes. Extrabasinal grains derived from the Lycian nappes and intrabasinal bioclasts have formed the clastic materials of the first sequence.

The second sequence rests unconformably on the first sequence and is represented by the Late Early Oligocene-Early Miocene terrestrial-delta-shallow marine deposits. However, the second sequence also unconformably overlies the ophiolitic melange. The extrabasinal clasts of the Oligocene deposits are derived from the ophiolites and carbonates of the Lycian nappes. This data suggests that large part of the ophiolitic nappes were subaerial at the beginning of the Oligocene. Between Çardak and Baklan, the oldest age obtained from the second sequence is Late Early Oligocene (Late Rupelian). This age is obtained from the

following sporomorph assemblages: *Leiotriletes dorogensis*, *Sparganiaceapollenites polygonalis*, *Triatriopollenites coryphaeus*, *Momipites punctatus*, *Momipites quietus*, *Subtriporopollenites simplex*, *Polyporopollenites undulosus* and *Subtriporopollenites intraconstans*, *Aglaeridia cyclops*, *Dicolpopollis kalewensis* and *Boehlensipollis hohli*. The Upper Oligocene-Lower Miocene deposits of the second sequence is observed in the south of Çökelez Dağ (Çal). The Late Oligocene-Early Miocene age is primarily based on the following palynomorphs: Schizaceae, Polypodiaceae, Osmundaceae, *Undulatisporites concavus*, *Echinatisporites* cf. *bokwitzensis* sporları and *Dicolpopollis kalawensis*, *Inaperturopollenites emmaensis*, *Subtriporopollenites intraconstans*, *S. anulatus* ssp. *nanus*, *Triatriopollenites coryphaeus*, *Tricolporopollenites megaexactus*, *T. microreticulatus* and *Dinoflagellate* sp.

The first metamorphic clasts (gneiss, schist) derived from the Menderes Massif is here in this study established, for the first time, in the uppermost part of the second sequence around Kocaçam, southwest of the Çökelez Dağ. According to these data, Menderes Massif is exhumed at the end of the Early Miocene.

The third sequence is Middle Miocene in age and deposited in a lateral fan delta-swamp-lacustrine environments which formed in the NE-SW trending basins. Due to the post-depositional faulting, the basins are now found on the shoulders of the Gediz and Büyük Menderes grabens as separated depressions. In the Buldan horst (Saricaova-Alandız-Ovacık), fan delta deposits of the third sequence reach up to 700 m in thickness, while to the west around Nazilli, the thickness decreases to 50-60 m. Around İncirliova-Dereağzı, organic-rich lacustrine shales rest directly on the Menderes metamorphites without the underlying fan delta deposits. This observation supports that the eastern rim of the basin was a fault-controlled margin.

The third sequence is overlain with hardly visible unconformity by the fourth sequence which is represented by the alluvial fan-lacustrine deposits of the Late Middle Miocene-Early Late Miocene in age. This age is obtained from the following palynomorph assemblages: *Laevigatosporites haardti*, *Pinus haploxylon* - type, Cupressaceae, *Sparganium*, *Alnus*, *Quercus*, *Castanea*, Myricaceae, *Engelhardtia* and a small amount of *Carya*, *Tilia*, *Pterocarya*, Cyrillaceae and Sapotaceae.

The fifth sequence of the Late Pliocene-Pleistocene age is composed of the semi-lithified alluvial fan deposits developed in front of the faults having various strikes and unconformably covers all the older sequences. The last sedimentary package in the Tertiary sequences is the Quaternary alluvium exists in the plains.

İçel ili ve civarının jeolojisi

Ümit ULU

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi-ANKARA

İçel bölgesinin jeodinamik evrimini ortaya çıkarmak amacı ile İçel İli ve civarının litostratigrafik birimleri çalışılmıştır.

Çalışma alanındaki birimler; "Temel Kayaları" ve "Örtü Kayaları" başlıkları altında incelenmiştir. Temel Kayaları; Alanya, Antalya, Geyikdağı, Aladağ, Bolkardağı ve Bozkır birliklerini kapsar. Alanya ve Bolkardağı birlikleri, düşük dereceli metamorfizma ve itkilene ile kazanılan tektonik kalınlaşmaya bağlı olarak yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasından etkilenmiştir. Bütün bu birlikler birbirlerini tektonik olarak üzerler.

Örtü Kayaları; Paleo-Otokton ve Neo-Otokton olmak üzere iki ana grup altında ele alınmıştır. Paleo-Otokton Örtü Kayaları; Paleosen ve Eosen yaşlı formasyonları içerir. Neo-Otokton Örtü Kayaları; transgresyon öncesi, transgresif ve regresif fasiyesteki formasyonlardan ibarettir. Transgresyon öncesi çökeller; Oligo-Miyosen yaşlı karasal Çavuşlar ve Gildirli formasyonları ile düzensiz topografyanın çukurluklarını dolduran gösel Fakırca Üyesi'ni kapsar. Miyosen denizinin transgresif dönemi; Kaplankaya Formasyonu'nun sığ-denizel kırıntılarını ve karbonatlarını, Karaisalı Formasyonu'nun resifal karbonatlarını, Köseleri Formasyonu'nun marn ve killi kireçtaşlarını, Güvenç Formasyonu'nun görece daha derin denizel çökellerini, Cingöz Formasyonunun türbiditik kumtaşlarını içerir. Miyosen döneminin regresif evresi; Kuzgun Formasyonunun giderek sığlaşan sığ-denizel ve karasal kırıntılarıyla ile karakteristiktir. Pliyosen zamanı da regresif ve karasal özelliktedir. Alüvyon, alüvyon yelpazesi, taraça ve kalış çökellerinden ibaret olan Kuvaterner yaşlı birimler daha eski birimler üzerinde çökelmiştir.

Geology of İçel Province and its surroundings

The litho-stratigraphical units of the İçel province and its surroundings were studied in order to understand geodynamic evolution of the İçel region.

The units in the studied area include "Basement Rocks" and "Cover Rocks". The Basement Rocks comprise some units, namely Alanya, Antalya, Geyikdağı, Aladağ, Bolkardağı and Bozkır units. The Alanya and Bolkardağı units cover the formations that have been subjected to the low-grade metamorphism and HP/LT metamorphism due to thickening by overthrusting. All these units overlie each other by tectonic contact.

Cover rocks are classified in two main groups as the Paleo-autochthonous and the Neo-autochthonous. Paleo-autochthonous Cover Rocks comprise the formations which are Paleocene and Eocene in age. Neo-autochthonous cover rocks comprise the formations of pre-transgressive, transgressive and regressive facies. The Pre-transgressive deposits comprise the terrestrial Çavuşlar and Gildirli formations of Oligocene-Early Miocene age, lacustrine Fakırca Member which were filled up the depressions of the irregular

paleotopography. Transgressive sequences of the Miocene sea comprises the shallow marine clastics and carbonates of the Kaplankaya Formation , reefal carbonates of the Karaisalı formation, marls and clayey limestones of Köselilerli Formation, relatively deeper marine deposits of Güvenç Formation and turbiditic sandstone of Cingöz Formation. Regressive cycle of the Miocene time is characterized by shallowing sea level and terrestrial clastics of Kuzgun Formation. Pliocene time is also regressive and terrestrial in character. Quaternary aged formations such as alluvium, alluvial fan, terrace-caliche are deposited on the older formations.

Sariveliler güneybatısı (Karaman) ve Aydıncık batısında (İçel) yüzeylenen tektono-stratigrafik birimlerin karşılaştırmalı stratigrafisi ve tektonik konumu

Bora GÜRÇAY, Cengiz OKUYUCU, Tuğrul Şükrü YURTSEVER

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 / ANKARA

İnceleme alanı, Orta Toroslar'da Sariveliler (Karaman) güneybatısında ve Aydıncık (İçel) batısında yer alan iki farklı bölgeyi kapsamaktadır. Allohton istifler, Sariveliler yöresinde Üst Devoniyen-Kretase yaşlı, Aydıncık bölgesinde ise Orta Devoniyen-Kretase yaşlıdır. Göreceli otokton birimler Aydıncık batısında yüzeylenir ve KambroOrdovisiyen-Üst Triyas döneminde çökelmiş birimleri içerir. İnceleme, jeolojik gelişim süresince, çeşitli tektonik etkiler ile güncel konumlarını kazanan ve binik yapılar şeklinde görülen kaya türlerinin stratigrafik ve tektonik özelliklerini ve iki bölge arasındaki benzerliğin ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır.

Göreceli otokton birimlerde Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen dönemi, mikalı şeyllerden oluşan Ovacık formasyonu ile temsil edilmektedir. Alt Silüriyen, çakıltaşı, kumtaşı ve graptolit içeren, yer yer kumtaşı arakatkılı mikalı şeyllerden (Eğripınar formasyonu) ve merceksi kumtaşılı, graptolitli şeyl ve üst kesimleri orthoceraslı karbonatlardan (Hırmanlı formasyonu) oluşur. Karayar formasyonu (Üst Silüriyen-Alt Devoniyen) kumtaşı, şeyl ve kireçtaşı ardalanmalarını, Sığircık formasyonu (Alt Devoniyen) kuvars kumtaşları ve yer yer şeyl ardalanmalarını içerir. Kırtıldağı formasyonu (Üst Permiyen), breşik kireçtaşlarından ve dolomitlerden oluşan Büyükeceli formasyonu (Orta Devoniyen)'nu çakıltaşı seviyeleri ile üzerler ve dolomitik ve algi kireçtaşları ile devam eder. Murtçukuru formasyonu (Üst Triyas) *Mizzia*'lı kireçtaşı bloklarının da yer aldığı çakıltaşı ve kumtaşı birimlerini kapsamaktadır.

Allohton birimler, dolomitik kireçtaşları, şeyl ara katkıları, resifal kireçtaşları ve kuvars kumtaşlarıyla temsil edilen Akdere formasyonu (Orta-Üst Devoniyen) ile başlar. Dikenlidere formasyonunun (Karbonifer) tabanında kırıntılı kayatürleri, orta ve üst seviyelerinde alg ve bentik foraminiferli karbonatlar egemendir. Çekiç Dağı formasyonu (Permiyen), Dikenlidere formasyonunun üst seviyelerinde de yer alan ve geçiş niteliği sunan onkoidal kireçtaşları (*Girvanella*'lı kireçtaşları) ile başlar, yer yer kuvars kumtaşı-şeyl ardalanmasını ve kumlu, mikrofosilli kireçtaşlarını içermektedir. Gevne formasyonu (Triyas) alttan üste doğru stromatolitik kireçtaşları, oolitli, lamellibrans ve gastropod kavkılı kireçtaşları ve kiltası-marm türü kırıntılılardan oluşur. Mediova formasyonu (Üst Triyas), kırmızı renkli kumtaşları ve fosilli karbonatları içerir. Çambaşı formasyonu (Jura-Kretase), tabanda çakıltaşı seviyesi, dolomit ve mikritik kireçtaşı kayatürlerini kapsar. Kendisinden yaşlı birimler üzerinde açılal uyumsuzlukla yer alan post-tektonik Mut formasyonu (Orta-Üst Miyosen), çakıltaşı, makrofosilli kumlu kireçtaşı ve mamlardan oluşur.

İki farklı yörede yüzeylenen allohton birimlerin, kayatürü özellikleri ve fosil içeriği incelenmiş ve aynı fasiyes kuşağında çökeldikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, Aydıncık batısında yer alan göreceli otokton birimlerin allohton birimler ile ilksel çökelim alanı

olarak aynı platformun farklı fasiyes kuşağında çökdikleri ve farklı jeolojik süreçle oluştukları düşünülmektedir.

Çalışma alanlarında gözlenen büyük ölçekli nap tektoniği izleri Toros Kuşağı'nın karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. Sarıveliler yöresinde, allokton birimler, Antalya Napları'nı tektonik olarak üzerlemektedir. Tektonik dokanağın altında, *Nummulitli* kireçtaşlarına ait bloklar içeren Eosen filişinin varlığı allokton birimlerin yerleşim yaşının Lütesiyen sonrası olduğunu göstermektedir. Bölgede Kovalık Karmaşığı'na ait serpantinitle Jura-Kretase birimleri üzerinde tektonik dokanakla yer alır.

Aydıncık yöresinde, bölgenin iki farklı stratigrafi altında incelenmesine neden olan allokton birimler, göreceli otokton birimlerin üzerine bindirmiş olarak görülmektedir. Bunun yanında, allokton istiflere ait kayatürlerinin kendi içinde de farklı tektonik dilimlerinin varlığı belirlenmiştir. Göreceli otokton istif içerisindeki Üst Permiyen yaşlı birimlerin Orta Devoniyen yaşlı karbonatlar tarafından tektonik olarak üzerlenmesi, Aydıncık batısında Alpin orojenezinin Kretase dönemine ait izlerini kanıtlamaktadır. Bu bölgedeki allokton birimlerin üzerlemesi yine Eosen sonrası dönemde gelişmiş olup daha sonraki jeolojik süreç içerisinde blok faylanmalar oluşmuştur. Allokton istife ait Jura-Üst Kretase yaşlı birimler, bölge içerisinde yer alan tüm kayatürleri üzerinde tektonik dokanaklı olarak görülmektedir. Bu tektonik dokanağın tabanında, yanal hareket sırasında sürüklenerek gelmiş olivin bazalt ve mikrodiorit türü kayalar da görülmektedir.

Stratigraphic correlation and tectonic position of tectono-stratigraphic units outcropped in the southwest of Sarıveliler (Karaman) and the west of Aydıncık (İçel)

The investigated area comprises two different regions placed in southwest of Sarıveliler (Karaman) and west of Aydıncık (İçel) in the Central Taurus: an allochthonous sequence of Upper Devonian to Cretaceous in Sarıveliler region and the Middle Devonian to the Cretaceous in Aydıncık region. Relatively autochthonous units are outcropped in the west of Aydıncık and they include the rocks deposited in the Cambro-Ordovician to the Upper Triassic period. This study aims to determine the stratigraphic and tectonical features of the lithology showing the nappe structures reached the actual position with the various tectonic events, and to prove the similarities between two different regions during the geological evolution.

In the relatively autochthonous units, Upper Cambrian to Lower Ordovician period represented by Ovacık formation composed of micaceous shale. Lower Silurian rocks are made up of conglomerate, sandstone, graptolite and locally sandstone interbeds bearing micaceous shales (Eğrişinar formation) and lens-shaped sandstone, graptolite bearing shale and orthoceras bearing carbonates on top (Hırmanlı formation). While Karayar formation (Upper Silurian-Lower Devonian), includes sandstone, shale and limestone alternations, Sığircık formation is composed of quartzitic sandstone and locally shale alternations. Büyükeceli formation (Middle Devonian) which includes brecciated limestone and dolomite is overlaid by the conglomerate levels of Kırtıldağı formation (Upper Permian) and continued with the dolomitic and algal limestone. Murtçukuru formation (Upper Triassic)

comprises the conglomerate, which contains *Mizzia* bearing limestone blocks, and sandstone units.

Allochthonous units start with Akdere formation (Middle-Upper Devonian) represented by dolomitic limestone, shale intercalations, reefal limestone and quartzitic sandstone. Dikenlidere formation (Carboniferous) is dominated by detrital at the lower parts, and algae and benthic foraminiferal limestone at the middle and upper parts. Çekiç Dağı formation (Permian) is made up of oncoidal limestone (*Girvanella* limestone) which is also located in the upper part of Dikenlidere formation and shows transitional attribute, local quartzitic sandstone-shale alternations, sandy and microfossil-rich limestone. Gevne formation contains the stromatolitic limestone, oolitic limestone, pelecypod and gastropod shells bearing limestone, and claystone-marl type detrital from bottom to top. Mediova formation (Upper Triassic) comprises the red sandstone and fossiliferous carbonates. Çambaşı formation (Jurassic-Cretaceous) is composed of conglomerate at the base and dolomite and micritic limestone at the upper parts. Mut formation (Middle-Upper Miocene) disconformably overlaps the older rocks, is a post-tectonic unit that includes conglomerate, fossiliferous sandy limestone and marl.

The lithology and fossil content of the allochthonous units outcropped in two different localities were examined and it is found out that these two allochthonous units were deposited on the same facies belt. However, it is thought that relatively autochthonous units placed in the west of Aydıncık deposited together with the allochthonous units on the different facies belt of the same platform as an initial depositional environment, and formed with the different geological evolution.

The traces of the great nappe tectonics that were detected in the studied areas reflect the characteristic features of the Taurus Belt. Allochthonous units have thrust over the Antalya Unit in the Sarıveliler region tectonically. The presence of the Eocene flysch that contains the *Nummulite* bearing limestone blocks below the tectonic contact shows the settlement time of allochthonous units are post-Lutetian. The serpentinite belongs to Kovalık Melange takes place over the Jurassic-Cretaceous units with tectonic contact.

At the Aydıncık area, allochthonous units that the cause of examining the region under two different stratigraphy are seen to be thrust over the relatively autochthonous units. However, it is determined that the lithology that belongs to the allochthonous sequences have also different tectonic slices in itself. The overlaid of the Upper Permian units by Middle Devonian carbonates within the relatively autochthonous sequences tectonically prove traces that belong to the Cretaceous period of Alpine Orogeny in the west of Aydıncık. The thrust sheet of the allochthonous units at this region were developed at post-Eocene period, also block faulting were formed in subsequent geological evolution. The Jurassic-Cretaceous unit belongs to the allochthonous sequences were seen as the tectonic contact above all lithology in the region. Olivine basalt and microdiorite type rocks, which were come by dragging during the lateral movement, are also seen at the base of this tectonic contact.

Aydıncık (İçel) yöresindeki Apsiyen- Kampaniyen aşınma uyumsuzluğuna stratigrafik ve sedimantolojik bakış

Kemal TASLI, Muhsin EREN

Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33160 Mersin/TÜRKİYE

Orta Toroslar'da yer alan Aydıncık (İçel) yöresi Geç Kampaniyen çökellerinin litostratigrafik ve sedimantolojik incelemesi sonucu iki birim ayrılmıştır. Bu birimler zaman içinde birbirini izlerler, ancak çökelmeyle eş yaşlı bir blok faylanma ile ayrılırlar. İlk birim Jura-Erken Kretase platform karbonatlarını aşılmal bir uyumsuzlukla örter ve resifönu biyoklastik vaketaşı ve platformdan türemiş köşeli parçalar içeren karbonat breşlerinden oluşur. Bu birim içinde bulunan taşınmış şelf organizmaları bentik foraminifer, radiolitid, ekinoderm parçalarıdır ve bunlar kalsisfer ve ender olarak bulunan globotruncanidlerle birlikte dirler. Orbitoides medius (d'ARCHIAC) ve Pseudosiderolites vidali (DOUVILLE) türlerinin varlığı geç Kampaniyen yaşını belirtir. İkinci birim bol planktonik foraminifer içeren, gri-kırmızı marnlı kireçtaşları ve ayrıca merceksi konglomeralardan oluşan kıta yamacı eteği-havza çökelleriyle temsil edilir. Bu birim içerisinde Globotruncanita calcarata (CUSHMAN) türünün bulunuşu geç Kampaniyen yaşına işaret eder. Her iki birim de üste doğru derinleşen bir çökel istifini temsil ederler ve ani gömülen platformu gösterirler. Geç Kretase pelajik karbonat çökeli mi olasılıkla Maastrichtiyen'deki silis kırıntılı malzeme girişile sona ermiştir.

Stratigraphic and sedimentologic aspects of the Aptian-Campanian erosional unconformity in the Aydıncık (İçel) area, central Taurides, S Turkey

In Late Campanian sediments of the Aydıncık area (Central Taurides, S Turkey), two lithostratigraphic units have been described considering biostratigraphic and sedimentologic aspects. These units succeed each other in time, but are separated by a syndimentary block-faulting surface. The first unit unconformably overlies the Jurassic-Early Cretaceous platform carbonates, and consists of fore-reef bioclastic wackestones and carbonate breccias containing angular clasts derived from the underlying platform. In the unit, transported shelf organisms are benthic foraminifers, radiolitid, and echinoderm associated with calcispheres and rare globotruncanids. The presence of Orbitoides medius (d'ARCHIAC) and Pseudosiderolites vidali (DOUVILLE) indicates a Late Campanian age. The second unit is represented by lower slope to basinal pelagic sediments which consist mainly of gray to red marly limestones with abundant planktonic foraminifers and also lenticular conglomerates. Both units characterize an upward deepening sequence, and reflect abrupt drowning of the platform. In the second unit, the presence of Globotruncanita calcarata (CUSHMAN) indicates Late Campanian age. The Late Cretaceous pelagic carbonate deposition was ceased by influx of siliciclastic material probably during Maastrichtian time.

Orta Anadolu'nun (1/500.000 ölçekli Kayseri paftası) Maestrihtiyen-Günümüz arası stratigrafisi ve tektoniği

Haydar KARA¹, Ahmet Fahri YERGÖK¹, Kadri ESENTÜRK¹, Mustafa DÖNMEZ¹, Ali Ekber AKÇAY¹, Sefer ÖRÇEN², Kemal ERDOĞAN¹, Hatice KARAKULLUKÇU¹

¹Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi 06520-Ankara

²Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

Orta Anadolu Maestrihtiyen-Erken Paleosen öncesi temeli, Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Orta Anadolu meatmorfik kayaçlarıyla Geç Kretase yaşlı Orta Anadolu ofiyolitik ve granitoyidik kayaçları oluşturur. Neotetis'in kapanması ile sonuçlanan çarpışma sonrasında bu kristalen temel üzerinde Maestrihtiyen-Tersiyer yaşlı Tuzgölü, Çankırı-Çorum ve Sivas havzaları gelişir. Neotetis/İç Torid okyanusunun kalıntıları/yayönü havzaları olarak ta nitelenen graben—yarı graben özellikli bu havzalar transgressif-regressif özellikli karasal-denizel tortullarla dolmuşlardır. Sedimentasyon özellikleri tektonik kontrolü/fay denetiminde geliştiklerini gösterir. Kristalen temele ilişkin irili ufaklı olistolit ve olistostromlar da içerirler. Havza kenarlarından içeriye veya aşağıdan yukarıya doğru, genellikle kırmızı-bordo, daha az olarak ta kırmızı-gri-sarımsı renkli, yer yer evaporit içeren aluviyal yelpaze, akarsu, göl çökelleri yüzeyler. Bunların üzerinde de sığ-derin denizel özellikteki kırıntılı ve karbonat kayaları gelir. Lütesiyen sonrasında, Üst Eosen'de transgressif evre sona erer, sıkışma-yükselme hareketleri sonucunda Tuzgölü havzası kara haline geçer. Çankırı-Çorum ve Sivas havzalarında ise yine evaporit ve kömür içerikli, regresif özellikli kırmızı-gri-sarımsı Üst Eosen-Orta Miyosen yaşlı kırıntılı-karbonat kayaları yer alır. Eosen esnasında yer yer asidik-bazik volkanizma da sedimentasyona eşlik eder. Maestrihtiyen-Tersiyer havzaları sıkışma ve yükselme hareketleri ile kıvrılır ve daralır. Daha sonra ise kristalen temel yüksek açılı bindirmelerle bu tortullar üzerine itilir.

Üst Miyosen-Pliyosen'de bölgede yeni bir açılma dönemi başlar. Tektonik kontrollü/fay denetiminde gelişen havzalar gevşek, deformasyon geçirmemiş, yatay konumlu aluviyal ve gösel çökellerle doldurulmuştur. Bunlar daha yaşlı seriler üzerinde uyumsuzlukla yer alır.

Pliyokuvaterner/Kuvaterner'de ise yine tektonik kontrollü/fay denetiminde gelişen graben, yarı graben ve çek-ayır özellikli Tuzgölü, Seyfe, Sultansazlığı-Kayseri, Tuzlagölü, Çiftlik, Derinkuyu, Sızır vb. havzalar ile Kızılırmak, Delice ırmak, Balaban çayı, Konak çayı ve bunlarla ilişkili ırmak ve dere yataklarında depolanan gevşek, yatay konumlu aluviyal çökeller ve taraçalar ile travertenler en genç kaya türleridir.

Üst Miyosen-Kuvaterner/Neotektonik dönemdeki sedimentasyon, yoğun volkanotortul-vulkanik katkısı ile de desteklenir.

Bölgenin en önemli tektonik özelliği paleotektonik veya neotektonik yapıların benzerliği, devamlığı veya Ecemiş fayı gibi bazı paleotektonik yapıların neotektonik dönemde yeniden aktifleşmesidir. En önemli neotektonik yapılar Tuzgölü, Ecemiş-Erciyes, Yozgat ve Kırşehir faylarıdır. Sıcaksu ve gaz çıkışları, traverten oluşumları seyrek düşük büyüklükteki depremler, hasar yapıcı 1205, 1714, 1835 tarihsel Kayseri depremleri, 1940 Kayseri/Develi

(M=5.32), 1940 Sarıkaya/Yozgat (M=6.2) ve 10 km'lik yüzey kırığı oluşturan 1938 Akpınar/Kırşehir (M=6.8) depremleri bölgenin tektonik aktivitesini belirtir.

Stratigraphy and tectonics of Central Anatolia (1/500.000 scaled Kayseri sheet) from Maastrichtian to Present

In Central Anatolia pre-Maastrichtian basement consists of Paleozoic-Mesozoic metamorphic rocks and the Late Cretaceous ophiolitic and granitic rocks. On this crystalline basement, Tuzgölü, Çankırı-Çorum and Sivas (sedimentary) basins have developed during the Maastrichtian periods as a consequence of Neo-Tethyan closure. These basins are also described as remnants of Neo-Tethyan inner Tauride ocean or fore-arc basins, have graben or half graben feature in nature, and are filled with transgressive and regressive continental and marine sediments, intercalated with volcanoclastic-volcanic products. Syn-sedimentary findings suggest that they have developed in a fault-controlled setting. Additionally, these basins include olistostromes and olistoliths, at varying sizes, of crystalline basement rocks. From the margins towards the mid-basinal parts, or at the lower sections of the sequence, generally red and reddish-grayish-yellowish colored alluvial fans, fluvialites and limnic accumulations are exposed, occasionally comprising evaporitic horizons. This stratigraphical column is kept by shallow-and deep-marine clastics and carbonates. Immediately after Lutetian, namely in the Late Eocene, transgression terminated and as a result of compression-uplifting processes, Tuzgölü basin turned into continental area. At Çankırı-Çorum and Sivas basins, on the other hand, a regressive column made up of red and/or reddish-grayish-yellowish colored clastics and carbonates, including evaporites and coal seams, crop out. This columnar section is Late Eocene to Middle Miocene in age. During Eocene, Volcanic products of acidic-basic nature, accompanied to sedimentation. All these Maastrichtian-Tertiary aged basins were folded as a consequence of compression and uplifting. Later on, crystalline basement was pushed onto these sediments, producing high-angle thrusts.

During Late Miocene-Pliocene, a new extensional phase was introduced throughout the region. The structurally controlled basins were filled with unconsolidated, undeformed and horizontal alluvial and limnic sediments unconformably overlying the pre-existing rocks.

As for the Plio-Quaternary and Quaternary, alluvial deposits, terraces and travertines were formed as the youngest sediments, having an unconsolidated and flat-lying nature, at the structurally controlled basins (such as Tuzgölü, Seyfe, Sultansazlığı-Kayseri, Tuzla Lake, Çiftlik, Derinkuyu and Sızır having graben, half graben and/or pull-apart basinal features), as well as along the rivers (such as Kızılırmak, Delice Irmağı, Balaban Çayı and Konak Çayı). These Late Miocene to Quaternary deposits of neotectonic period have been accompanied by extensive volcanoclastic-volcanic intercalations.

The most important tectonic characteristic seen in the entire region is the similarity and continuity of both the paleotectonic and neotectonic and/or rejuvenation of the some of the paleo-structures, such as the Ecemiş Fault, in the neotectonic period.

The prominent structures, pertaining the neotectonic period, are Tuzgözü, Ecemiş-Erciyes, Yozgat and Kırşehir faults.

Hot-springs, gas emissions, travertine formations, occasional and low-magnitude earthquakes as well as the high-magnitude earthquakes point to the fact that the region is seismically active. Among the destructive earthquakes, the Kayseri 1205 A.D., 1714 A.D., 1835 A.D. historical earthquakes, Develi 1940 A.D. (M=5.2), Develi 1940 A.D. (M=6.2) and the Akpınar-Kırşehir 1938 A.D. (M=6.8) earthquake forming a 10 km surface rupture should be mentioned.

Almacık dağının (Adapazarı güneydoğusu) tektonik yapıları ve kırık mekanizması

Murat NURLU¹, Sezai GÖRMÜŞ²

¹Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, 06530 Lodumlu-Ankara

²Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06530 Lodumlu-Ankara

İnceleme alanı Türkiye'nin kuzeybatısında, literatürde Almacık Ofiyolit Topluluğu olarak tanımlanan, Adapazarı ve Bolu illeri arasında kalan Almacık dağı ve çevresini kapsamaktadır. 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritada Adapazarı G25 ve Bolu G26 paftalarında yer alan inceleme alanı yaklaşık olarak 2000 km²'lik bir alandır. Tektonik yapıların ve kırık mekanizmasının belirlenmesi çalışmanın ana amacıdır. Çalışma alanının Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar olan ondokuz litolojik birimine ait stratigrafik dizilimi; Hendek-Gölyaka arası, Mudurnu çayının güneyi, Almacık dağı ve Kaynaşlı civarı olmak üzere dört bölümde incelenerek basite indirgenmiştir.

Çalışma alanında fay/kırık tektoniği egemendir. Aktif faylar genellikle oblik karakter göstermekte olup; kuzey kesimde Doğu-Batı doğrultulu sağ yönlü doğrultu atımlı Hasanbey-Kaynaşlı fayı ile güney kesimde Doğu-Batı doğrultulu sağ yönlü doğrultu atımlı Mudurnu vadisi fayı arasında ikincil faylar biçiminde gelişmişlerdir. Almacık Ofiyolit Topluluğu'nda serpantin blokları ve çevresindeki faylarda herhangi bir rotasyonal hareket gözlenmemiştir, buna karşın bu kesimdeki fayların ana fay arasında gelişme gösteren pozitif çiçek yapısına sahip olduğu düşünülmüştür. Kırık ve çizgisellik analizleri sonucunda; bölgede makaslama rejimi etkisinde maksimum sıkışma kuvvetlerinin Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusunda, maksimum çekme kuvvetlerinin ise Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultularında geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca inceleme alanında gelişen çatlak sistemlerinin genellikle açılma çatlakları, çizgiselliklerin ise Ridel fay mekanizmasında P kırıkları olarak yoğunlaştığı saptanmıştır.

Tectonic structures and fracture mechanism of Almacık Mountain (Southeast of Adapazarı)

The study area located in the Almacık Mountain and the surrounding area, northwest part of Turkey, between Adapazarı and Bolu provinces, where Almacık Ophiolite zone extends. The study area covers an area of 2000 km² in the 1/100000 scaled topographic maps of Adapazarı G25 and Bolu G26. The main aims of this study are to determine the tectonic structure and to explain the associated fracture mechanism, prevailed in the area.

The stratigraphic units of the study area, aging from Paleozoic to Quaternary are divided into nineteen lithological units and they are examined in four places, between Hendek and Gölyaka, south of Mudurnu River, Almacık Mountain, and the vicinity of Kaynaşlı to simplify the general stratigraphic sequence.

Fault tectonics is dominant in the tectonic setting of the study area. Active faults generally showing oblique character are determined as secondary faults between the main faults Hasanbey - Kaynaşlı Fault observed at north which is a right lateral and East-West trending strike slip fault, and Mudurnu Valley Fault observed at south, which partly covers the west part of the North Anatolian Fault Zone in the study area. There was no evidence for any rotational movement in the fault systems surrounding the serpentinite blocks in the Almacık Ophiolite zone; however, it is assumed that this fault system is most likely constructed by the faults that look like a positive flower structure developed between the two main faults. As a result of the fracture and lineament analysis it is determined that compressional forces in the direction of Northwest-Southeast and tensional forces in the direction of Northeast-Southwest are dominant, as a consequence of the shear regime in the study area. Consequently it is determined that the fracture systems are generally tension fractures, and the lineaments are developed according to the secondary Ridel fault mechanism.

Gürün (Sivas) Orta Miyosen havzasının stratigrafisi, Orta Anadolu

Mehmet ÖNAL¹, Fuat CEYHAN², Cahit HELVACI³

¹İnönü Üniv., Müh. Fak., Maden Müh. Bölümü, MALATYA

²Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, SIVAS

³Dokuz Eylül Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Bornova, İZMİR

Gürün havzası yaklaşık 1200 m kalınlıkta volkano-sedimanter bir istif içerir. Orta Miyosen istifi, Triyas-Jura-Kretase ve Orta-Üst Eosen yaşlı kireçtaşı ve flişten oluşan temel kaya birimleri üzerine açılı diskordanslı olarak gelir. İstif, Gürün formasyonu ve Karadağ volkaniklerinden oluşur. Gürün formasyonu dört üyeye bölünmüştür. Bu sedimanter kaya birimi Kavak, Gökpınar, Çayboyu ve Terzioğlu üyelerine bölünerek incelenmiştir. Linyit çökelleri Çayboyu üyesi içinde yer alır. Terzioğlu üyesinin alt düzeyleri Na-karbonat (trona) ayrışmaları içerir.

Kaya birimleri yanal ve düşey geçişlidir. Havzanın doğusunda ve istifin üst düzeylerinde yer alan Karadağ volkanikleri Terzioğlu üyesi ile giriktir, ayrıca tüm birimleri keser. İstifin kalınlığı havzanın faylı kuzey ve doğusuna doğru artar. Daha genç kaya birimleri transgresif olarak temel kaya birimlerini üzerler. Sedimanter kaya birimlerinin yaşı spor ve polen fosillerine göre Orta Miyosen yaşındadır. Karadağ volkanikleri'nden alınan bir bazalt örneği Ar/Ar metoduyla 18,01 my ($\pm 0,12$ my) yaşı vermiştir. Kaya birimleri alüvyal, flüvyal ve playa-göl ortamlarında çökelmiştir.

Stratigraphy of Gürün (Sivas) Middle Miocene basin, central Anatolia

The Gürün basin includes approximately 1200 m thick volcano-sedimentary sequence. The Middle Miocene sequence rests with angular unconformity on the basement rocks, which consist of limestone and flysch sediments of the Triassic-Jurassic-Cretaceous and Middle-Upper Eocene age. The sequence has been subdivided into Gürün formation with four members and the Karadağ volcanics. Gürün formation has been subdivided into Kavak, Gökpınar, Çayboyu and Terzioğlu members. The lignite deposit occurs in the Çayboyu member. The lower parts of the Terzioğlu member contain Na-carbonate (trona) leaching.

The sedimentary rock units are laterally and vertically gradational. Karadağ volcanics, located in the eastern part of the basin, interfinger with the upper parts of the Terzioğlu formation and also cut the whole rock units. The thickness of the sequence increases towards the northern and eastern sides where the basin was faulted. The youngest rock units transgressively cover the basement rocks. According to spor and pollen fossils, the age of the sedimentary rock units is Middle Miocene. A basalt sample in the Karadağ volcanics gave an Ar/Ar age of 18,01 Ma ($\pm 0,12$ Ma). The rock units were deposited in alluvial, fluvial and playa-lake environments.

Karaman ve civarının jeolojisi

Ümit ULU¹, Hüseyin ÖCAL², Levent SAÇLI², Tayfun BİLGİÇ¹, Nuh Naci KARABALIK¹, Şenol ŞAHİN³, Nevzat BÖKE³, Hasan YILDIZ³

¹MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, 06520 Balgat, Ankara

²MTA Orta Anadolu Bölge Müdürlüğü, Konya

³MTA Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana

İnceleme alanının jeodinamik evrimini ortaya çıkarmak amacı ile Karaman ili ve civarının lito-stratigrafik birimleri çalışılmıştır.

Bu birimler "Temel Kayaları" ve "Örtü Kayaları" adı altında incelenmiştir. Temel Kayaları; Aladağ Birliği, Bolkardağı Birliği ve Bozkır Birliği'ni kapsar. Bolkardağı Birliği; düşük dereceli metamorfizma ve itkilenme sonucu kazanılan tektonik kalınlaşmaya bağlı olarak yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasından etkilenmiştir. Bu birlikler birbirlerini tektonik olarak üzerler.

İnceleme alanında geniş alanlar kaplayan Pliyosen-Kuvaterner yaşlı denizel olmayan çökeller; alüvyon yelpazesi, alüvyal, gölsel ve kara içi evaporit ortam özellikleri sunan bir dizi fasiyes çökelimi ile karakteristiktir. Etkinlikleri Orta Miyosen'den Geç Kuvaterner'e kadar devam eden volkanizma sonucu oluşan birimler, yer yer gölsel ve alüvyal çökeller ile ardalanırlar.

Çalışma alanında Triyas'tan Alt Kretase'ye kadar duraylı bir tektonik etkili olurken, bu alanın kuzey kesiminde, Bozkır Birliği'ne ait birimlerin çökeldiği tansiyonal alanlarda Orta Triyas'tan itibaren riftleşme evresine girilmiş ve riftleşme evresini oluşturan tektonik etkinlik Alt Kretase'de çalışma alanımızı etkisi altına almış olmalıdır. Bu durum, Kampaniyen'e kadar devam etmiştir. Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunun açılmasına ilişkin bu süreç, Kampaniyen- Alt Paleosen aralığında, bu okyanusun güney platformunun kuzeye dalması ile yerini sıkışma tektoniğine bırakmıştır. Bozkır ve Bolkar birlikleri bu sıkışma ile güneye doğru naplar şeklinde ilerleyerek, Geyikdağı Birliği'ne yaslanmışlardır. Okyanusal levhanın tamamen tüketilmesinden sonra, Anatolid-Torid platformu ile Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunun kuzey platformunu oluşturan kıtacıklar çarpışmaya başlamıştır. Bu çarpışma sonucu, yörede kabuk kalınlaşması gerçekleşmiştir.

Miyosen'de Neo-tektonik dönemi başlatan, Neo-Tetis'in güney kolunun kapanışının son evresini oluşturan, Arap-Afrika levhası ile Anatolid-Torid platformunun çarpışması sonucu, İç Anadolu; Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı boyunca batıya kaçmaya başlamıştır. Bölgedeki K-G doğrultulu eski yapıların KKB-GGD doğrultusunda yeniden yönlenmesi, bu kaçışın sonucu olmalıdır. Neo-tektonik dönemle birlikte çalışma alanı batı kesiminden itibaren yükselmeye, buna karşılık Tuzgölü yöresi çukurlaşmaya başlamıştır. Bölge, kapalı bir havza durumuna dönüşmüştür. Bu dönemde, güneydeki, Neo-Tetis'in güney kolu ile bağlantı sadece Mut Havzası'dan olmuştur. Neo-tektonik dönemde batı kesimi, bir taraftan yükselen inceleme alanı, bu yükselime karşı kuvvet boşalımının olduğu yerlerde yer yer grabenleşmeye uğramıştır. Grabenleri çoğunlukla çöküntü fayları

(normal ve düşey faylar) oluşturulmuş ve bu fayların bir kısmı da doğrultu fay karakterini kazanmıştır. Hotamış ve Tuzgölü havzaları bu alanlarda oluşmuştur.

The Geology of Karaman Province and its surroundings

The litho-stratigraphical units of the Karaman Province and its surroundings were studied in order to understand the geodynamic evolution of the study area.

These units include "The Basement Rocks" and "The Cover Rocks". The Basement Rocks comprise; Aladağ Unit, Bolkardağı Unit and the Bozkır Unit. Bolkardağı Unit in turn includes formations that have been subjected to a low-grade metamorphism and HP/LT metamorphism due to tectonic thickening by overthrusting. These units overlie each other with tectonic contacts. The extensive Pliocene-Quaternary non-marine sediments in the Karaman area are characterised by a number of facies suggesting deposition occurred in alluvial fan, fluvial, lacustrine and inland evaporitic environments. The formations which are formed by the volcanic activities in the studied area, of which activity lasted from Middle Miocene till the Late Quaternary, are intercalated with lacustrine and alluvial deposits in places.

In the investigated area, stable conditions which were deduced from the uniform carbonate deposition was effective from Triassic to Lower Cretaceous, while at north, where the tensional areas belonging to Bozkır unit situated, rifting started in Middle Triassic. The tectonism related to rifting should be affected the study area in the Lower Cretaceous, and lasted up to Campanian.

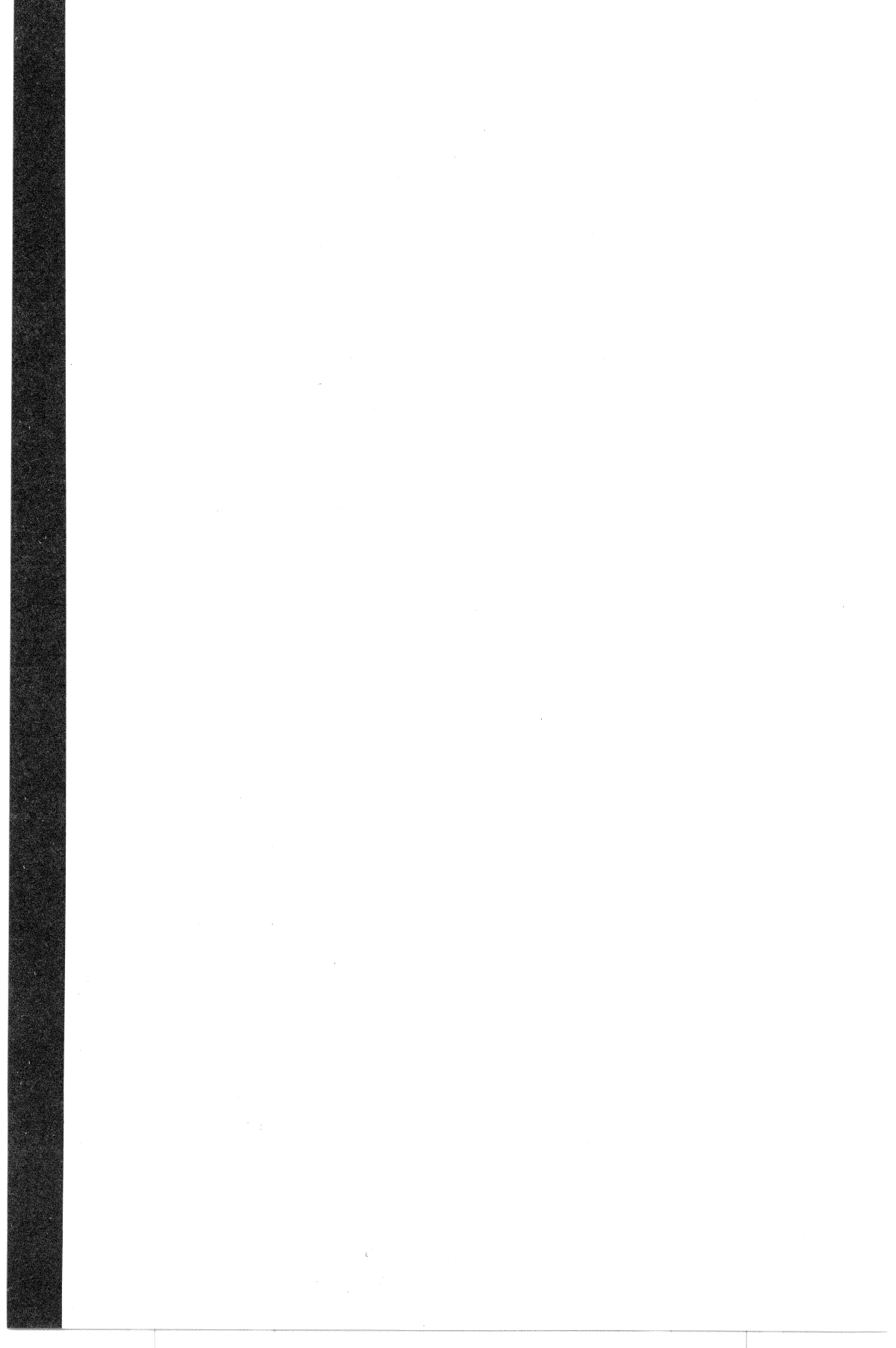
This process which is related to the opening of Northern Strand of Neo-Tethyan ocean, with the subduction of south platform of this ocean to the north, left its place to a compressional regime. As a result of this compressional regime, Bozkır and Bolkar units progressed to the south as nappes and overthrust the Geyikdağı unit. After the consumption of oceanic plate completely, Anatolide-Toride platform and micro plates belonging to the northern platform of Northern strand of Neo-Tethyan ocean started to collide. Crustal thickening was occurred after this collision.

In Miocene, Central Anatolia started to move westward along North Anolian and Eastern Anatolian faults as a result of the collision between Arabian-African plate and Anatolide-Toride platform which form the last phase of the closure of South strand of Neo-Tethyan ocean. The actual NNW-SSE trends of the ancient probable N-S structures are the result of this motion. During the Neo-Tectonic period, the studied area started to uplift and Tuz Gölü area became a depression. The region transformed to be a closed inland basin during this period and the relation with the southern strand of Neo-Tethyan ocean was occurred only by the Mut basin.

In the neotectonic period, western part of the uplifting area were subjected to graben formation. Grabens were formed especially by normal and vertical faults. Some of them are strike-slip faults. Hotamış and Tuz Gölü basins have formed in such areas.

Havza Analizi

Basin Analysis



Neojen paleocoğrafyası, Mediterran, Paratetis ve Türkiye'nin yeri

Güler TANER

A.Ü.F.F. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06100 Tandoğan/Ankara

Neojen Alt Sistemi süresince Avrupa üç ayrı denizin etkisinde kalmıştır. Bunlar, 1.Kuzey denizi, 2.Atlantik denizi ve 3.Mediterran.

Mediterran I. ve II. Zamanlarda Avrupa'yı etkilemiş olan Tetis'in devamıdır. Mediterran Miyosen başlarında Fransa'nın güneyinden itibaren Rhone vadisi yolu ile İsviçre ve Orta Avrupa içlerine kadar girmiş ve oradan da doğuya doğru ilerlemiştir. Alt ve Orta Miyosen'de bu denizin genel özellikleri hemen hiç değişmeden aynı kalmıştır. Orta Miyosen sonunda Alplerin, Karpatların ve Dinar dağlarının yükselmesi sonucu Mediterran ile olan açık deniz bağlantısı kesintiye uğramış ve doğu denizinin batı ile irtibatı kesilmiştir. Bu nedenle Batı, Orta ve Doğu Avrupa Neojen'i kendine özgü koşullarda geliştirmiştir. Böylece Orta ve Doğu Avrupa'dan Hazar Denizi-Aral Gölüne kadar yayılan denize Paratetis denmiştir. Doğal olarak bu geniş bölgedeki Mediterran ve Paratetis, Neojen boyunca farklı özelliklerde gelişimini tamamlamışlardır. Bu nedenle de farklı çağlarla tanımlanırlar. Bunlar yaşlıdan gence doğru olmak üzere, Mediterran'da; Akitaniyen-Burdigaliyen-Langiyen-Serravaliyen-Tortoniyen-Messiniyen-Zankliyen-Piasensiyen'dir. Paratetis ise Merkezi ve Doğu Paratetis olarak iki bölgeye ayrılır ve farklı çağ isimleri ile tanımlanır. Bunlar da, Merkezi Paratetis için; Egeriyen – Eggenburgiyen – Otnangiyen – Karpasiyen – Badeniyen-Sarmasiyen-Pannoniyen-Ponsiyen-Dasiyen-Romaniyen'dir. Doğu Paratetis için ise; Kavkasiyen-Sakaruliyen-Kazakuriyen – Tarkaniyen – Cokrakiyen – Karagoniyen – Konkiyen - Sarmasiyen – Meosiyen – Ponsiyen –Kimmeriyen-Akçagiliyen'dir.

Türkiye'de Mediterran-Merkezi ve Doğu Paratetis bölgesine ait çağların kullanılması gereken bölgeler mevcuttur. Ege ve Akdeniz sahil bölgelerinde Mediterran bölgesi çağ isimleri kullanılırken son çalışmalarda Paratetis'e ait çağlar da saptanmaktadır. Trakya, Marmara, İç Ege, Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da Merkezi ve Doğu Paratetis çağları özelliğinde bölgeler saptanmıştır. Kuşku duyulmadan kullanılmalıdır.

Neogene paleogeography, Paratethys, Mediterranean, and Turkey

Europe was effected by three different seas at the Neogene Period including; 1-North Sea, 2-Atlantic Sea, and 3-Mediterranean.

Mediterranean is a continuation of the Tethys which affected the Europe at the 1st and 2nd Era. The Mediterranean was progressed by the Rhone Valley from south of France to Switzerland and Central and Eastern Europe at the beginning of Miocene. During the Early and Middle Miocene, general characteristics of Mediterranean were the same as the beginning of Early Miocene. At the end of the Middle Miocene, connection between Mediterranean and open sea had been consumed because of orogeny of the Alps, Carpatians,

and Dinarids. For that reason, Neogene had progressed endemically at the West, Central, and Eastern Europe. The Sea from the Central and Eastern Europe to the Caspian Sea-Aral Sea had been called Paratethys. Naturally, Mediterranean and Paratethys at this extensive area had completed their progress with different characteristics and the following stages were determined for Mediterranean (from oldest to youngest): Aquitanian-Burdigalian-Langhian-Serravalian-Tortonian-Messinian-Zanklian-Piacenzian. The Paratethys has been divided into two areas as Central and Eastern Paratethys, and the following stages has been recognized for Central Paratethys (from oldest to youngest); Egerian – Eggenburgian – Ottnangian – Karpatian – Badenian – Sarmatian – Pannonian – Pontian – Dacian – Romanian; and for Eastern Paratethys (from oldest to youngest); Caucasian – Sakarulian - Kozachurian – Tarchanian – Tschokrakian – Karaganian - Konkian - Sarmatian – Meotian – Pontian – Kimmerian - Aktschagylian.

In Turkey, there are places that the Mediterranean, Central, and Eastern Paratethys stages should be used. In the latest investigations, Paratethys stages are observed in the Mediterranean and Aegean coast areas, where previously Mediterranean stages were used. Additionally, the Thrace, Central Aegean, Black Sea, Central Anatolia, and Eastern Anatolia have the same characteristics as the Central and Eastern Paratethys stages. These stages can be used for those regions without hesitation.

Çameli-Acıpayam (Denizli, GB Türkiye) Neojen havzası ve tortul dolgusu

Mehmet Cihat ALÇİÇEK¹, Nizamettin KAZANCI¹, Mehmet ÖZKUL²

¹Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan/Ankara

²Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20017 Kınıklı/Denizli

Acıpayam-Çameli Havzası, Isparta büklümünün batısında ve dışında yeralan 500 km²lik Neojen depolanma alanıdır. Üç tarafında temel kayalarla sınırlanmış, kuzeyden ise Denizli-Çardak yöresi çökel alanı ile bağlantılıdır. K-G yönlü oval-tava ve/veya dairemsi-elips şekli ile dikkat çeker. Ortasından aktif fay zonu geçer ve bu zon havza içinde Kuvaterner yaşlı çökel bölgeleri oluşturmuştur. Havza dolgusunun niteliği, yakın çevresindeki Kale-Tavas havzasının, Denizli-Çardak bölgesinin ve Burdur-Tefenni bölgesinin hemen hemen aynı yaşlı tortullarından oldukça büyük farklılıklar gösterir. Dolgu istifinin en altındaki kırmızı renkli alüvyal konglomera ve üzerleyen Burdigaliyen yaşlı resifal kireçtaşları, yalnızca havza kuzeyinde dar alanda izlenir. Bunları üzerleyen flüvyal istifler ise güneye, Çameli'ne doğru oldukça büyük kalınlık (~700 m) ve çok geniş saha yayılımı gösterir.

Çameli-Acıpayam havzası ve içindeki kalın tortul dolgusu, Isparta büklümünün son evresini açıklamak için en uygun verileri teşkil eder. Bunun için özellikle havzanın oval-tava şekilli geometrisinin açıklanması gerekecektir ve bu sorun sunumun ana konusudur. Havza kenarındaki, ilk çökel alanının açılmasını sağlayan fayların karakteri çok açık değildir. Karasaldan denizele giden istif yapısı, genişleme tektoniğinin işaretçisidir. Bu ilk havza muhtemelen batıdan faylı yarı-grabendir. Yaklaşık KD-GB uzanımlı çöküntü alanının şekli ise muhtemelen Geç Miyosen-Pliyosen'de karstik tesirlerle büyük ölçüde değişmiş ve yuvarlağımsı biçim almıştır. Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de tektonik tesirlerle grabenleşme Çameli tarafına, güneye doğru gelişmiş ve Erken Pliyosen'de bu bölge çökeltme merkezi haline almıştır. Menderesli akarsu kanalları, taşkın ovası çökelleri ve yer yer gösel kireçtaşları bu dönem çökelleridir. Orta Pliyosen tortulları yukarı doğru kabalaşan istif yapısı gösterir ve daha ziyade batıdan doğuya doğru ilerleyen alüvyon yelpazeleri egemen olur. Tektonik rejim, küçük ölçekli bindirmeler, ters faylar ve kıvrımların varlığına göre sıkışma rejimi haline dönüşmüştür. Bu dönemde depolanma, havzanın orta ve güneye doğru olan kısımlarında yoğunlaşmıştır. Geç Pliyosen-Kuvaterner'de gelişen KD-GB yönlü büyük fay zonu ve doğrultu atımlı faylar tüm önceki depolanma bölgesini parçalamıştır. Kuvaterner-Güncel tortulları havzanın doğu ve kuzeydoğu kısımlarında önemli kalınlık oluşturur ve Gölhisar gölü bu bölgede derinleşmenin sürdüğünü göstermektedir.

Çameli-Acıpayam (Denizli, SW Türkiye) Neogene basin and its sedimentary deposits

The Acıpayam-Çameli Neogene basin is of 500 km² depositional area at the western outer edge of the Isparta angle, SW Türkiye. The Neogene basin is bounded from three directions by the pre-Neogene basement rocks and is linked with Denizli - Çardak sediment area from the north. N - S trending basin is an elongate and/or pan-like in form. A fault zone which pass from the middle of the basin provide sites for Quaternary deposition. Properties of the

Acipayam-Çameli basin-fill is significantly different from the neighbouring Neogene basins such as Kale-Tavas basin, Denizli-Çardak and Burdur-Tefenni regions, which are almost the same-age. The red-colored alluvial conglomerate, which is the lowermost unit of the basin, and Burdigaliyen reef limestone that overlies the conglomerate are only followed in a restricted area in the northwest of the basin. Fluvial deposits that follow them upward are considerably thick and extensive to the south, towards Çameli town.

The Acipayam-Çameli basin and its Neogene deposits present the most appropriate data to explain final stage of the Isparta angle. Therefore, details of the basin geometry should be investigated. This subject is the main goal of this study. The characters of the faults which lead the basin formation are not clear at the basin boundaries. The sequence development from the continental to marine is a sign of extensional tectonic regime in Early Miocene. The first stage of the basin formation is probably a half-graben, of which west margin is active. The shape of N-S oriented basin was greatly modified by karstic effects and has become oval. Because of tectonism, graben formation developed towards south to Çameli in the Late Miocene-Early Pliocene and this area became depositional center in the Early Pliocene. Meandering river channels, flood plain sediments and lacustrine limestones are main deposits of this period. The Middle Pliocene deposits exhibit coarsening upward sequences and are dominated by alluvial fans, which prograde from the west to the east. The extensional tectonic regime transforms to compressional phase depending on the occurrence of the thrust faults and folds in small scale. NE-SW trending great fault zone and strike-slip faults, developed at the late Pliocene-Quaternary, disturbed the depositional region. The youngest Quaternary-Recent sediments reach considerable thickness at the east and northeast of the basin.

Adana-İskenderun Neojen basenlerinde sıcaklık gradyan profili ve Türkiye-Dünya basenleriyle karşılaştırılması

M. Kaya ÇOBAN, Didem ESER

TPAO Genel Müdürlüğü, Arama Grubu, Ankara

Bu çalışmada, TPAO ve diğer petrol şirketlerince Adana ve İskenderun Neojen Basenleri'nde açılan kuyularda kayıtlı sıcaklık datalarının (log) değerlendirilmesiyle bulunan statik formasyon sıcaklığı, sıcaklık gradyanı profili ve değişimine ait verilerin, litoloji, tektonik ve hidrokarbon oluşumuyla olan ilişkileri irdelenerek, sonuçları Türkiye-Dünya basenleri ile karşılaştırılmalı olarak yer bilimcilere sunulacaktır.

Adana ve İskenderun Neojen Basenleri Doğu Akdeniz'de Afrika-Arap ve Anadolu üçlü kenet kuşağının yakınında yer alırlar. Ana tektonik çatılarını Eosen-Oligosen döneminde kazanan bu iki komşu basen, Ü. Miyosen sonunda MİSİS-KYRNIA yükseliminin gelişimi ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Adana Neojen Baseni batısından Ecemiş Fayı Kuşağı, kuzeyinden Toros Dağları ve doğusundan Misis Yükselimi'yle çevrilmiştir. Clicia Baseni'nin KD uzanımında, asimetrik elipsoidal konumda olan Adana Baseni, karada yaklaşık 5500 km² lik bir alan kaplar. İskenderun Neojen Baseni ise, batısından Misis Yükselimi, kuzeyinden Toros Dağları ve doğusundan Amanos Yükselimi'yle sınırlanmıştır. Latakia Baseni'nin KD uzanımında asimetrik elipsoidal bir basen olup, karada yaklaşık 2000 km² lik bir alandır.

Adana ve İskenderun basenlerinde petrol aramacılığının tarihçesi XIX. yüzyıl sonlarına kadar uzanmaktadır. Ancak, bölgede arama çalışmaları 50'li yılların sonunda yoğunlaşmış ve 1960 yılında MOBİL şirketince Alt-Orta Miyosen yaşlı resifal karbonatlar ile çatlaklı Pre-Miyosen karbonatlarında 37°API graviteli petrol bulunmuştur. Bugüne kadar bu basenlerin deniz ve kara alanlarında 4 adet yarı ticari HC bulgusu gerçekleştirilmiştir (TPAO ve TPAO-yabancı şirket ortaklığı).

Çeşitli şirketlerce Adana ve İskenderun Neojen basenlerinde yürütülen hidrokarbon arama çalışmaları sonucunda toplam 104 kuyu açılmıştır (1998 sonu). Bu çalışma, kuyulardan yalnızca 67'sinde kayıtlı loglardaki kuyu dibi sıcaklıkları ile hazırlanmış olup, bu veriler yardımıyla öncelikle statik formasyon sıcaklıkları hesaplanmıştır. Böylelikle farklı derinliklerdeki formasyonların gerçeğe yakın sıcaklık değerleri bulunarak, güvenilir sıcaklık gradyanı değerlerine ulaşılmıştır. Bu veriler kullanılarak, Adana ve İskenderun basenlerindeki sıcaklık profili ortaya konulmuş, düşey ve yanal yöndeki değişimi, litoloji-tektonik ve petrol oluşum ilişkileri irdelenmiştir. Çalışmanın sonuçları yardımıyla ulaşılan sıcaklık gradyan profili ve değişimi önce bu iki komşu basen arasında, sonra Türkiye'nin Tersiyer basenleri ve dünya örnekleriyle karşılaştırılmıştır.

Komşu iki basende sıcaklık gradyan profili derinlikle azalmaktadır. Bu düşüş Adana Neojen Baseni'nde çok belirgindir. Ancak İskenderun Neojen Baseni'nde gradyan profili 3500 m.'nin altında (10.000 feet) bile, dünyadaki sedimanter basen ortalamalarının üzerindedir. Gerçekte bu basen Adana Baseni ile karşılaştırıldığında çok yüksek değerler gösterir.

Adana Neojen Baseni'nin batı kanadında sıcaklık gradyanı değerleri dünya ortalamalarının üzerinde ya da yakınında olup, basen merkezine doğru düşer. Türkiye'nin diğer Tersiyer basenleriyle karşılaştırıldığında (Trakya, Tuzgölü, D. Anadolu, Ege Grabenleri) İskenderun Neojen Baseni çok uygun bir konumdadır. Her iki basen de, farklı ölçülerde hidrokarbon türümü için uygun sıcaklık değerlerine sahiptir. İskenderun Neojen Baseni gaz-kondansat ve petrol (~ 7 my önce), Adana Neojen Baseni ise petrol ve gaz türümüne (3 my önce) uygun sıcaklık gradyan değerleri sergiler.

Geothermal gradient profile and its variation in Adana & İskenderun Neogene basins and comparison with Turkey's & world's sedimentary basins

This study has been prepared by using bottom hole temperature data of the wells that were drilled by Turkish Petroleum Corporation and other oil companies in Adana and İskenderun Neogene Basins. First, the static formation temperatures were calculated from BHT values to reach reasonable geothermal gradient profiles. Later, based on analyses and interpretation of the gradient profiles related to lithology, tectonics and hydrocarbon generation were investigated and compared with Turkey's and World's sedimentary basins. The results have been presented to the interpretations and critics of geoscientists.

Adana & İskenderun Neogene basins are located near the triple junction of the Anatolian, African and Arabian plates in the easternmost part of the Mediterranean region, southern Turkey. Tectonic frame of the area was formed during Eocene-Oligocene period. Until the end of Miocene, these two adjacent basins were a single basin. In this period, the area begun to separate into two basins due to the development of the Misis & Kyrenia Uplift. Adana Neogene Basin is bounded by the Ecemiş Fault on the east, Taurus Mountains on the north and the Misis Uplift to the east. Adana basin is the northern extension of the Clica basin, has elongated, asymmetric shape and covers an area more than 5500 square kilometres in onshore. İskenderun Neogene Basin represents an ellipsoidal basin, asymmetric shape, which is surrounded by the Misis Uplift on the west, Taurus Mountains on the north and the Amonos Uplift to the east. It is the northeastern continuation of the Latakia basin and covers an area 2000 square kilometres in onshore.

Hydrocarbon exploration history extends back to the 19th century in the region, but activities were particularly intensified in late 1950. First oil discovery (37 API) was made from Lower-Middle Miocene reefoidal limestone and Pre-Miocene fractured carbonates by Mobil Oil Company in 1960. Until now four subcommercial oil and gas discovery were made by TPAO&other oil companies in the onshore and offshore areas.

By the end of the 1998, 104 wells were drilled in these basins. Only 67 of them have BHT data, which were used in the study. Gradient profiles vary in vertical and horizontal directions in both Adana & İskenderun Neogene Basins. Gradually decreasing profiles can be observed throughout the basins. Western flank of the Adana Basin has rather high gradient values, but decreases towards the centre and the east. On the contrary, a higher geothermal gradient profile is found in İskenderun Basin that is generally above the world's average, at every depth even under the 10000 feet (3500m). It has a special position in terms

of high gradient values among the Tertiary basins of Turkey (Tuzgözü, D. Anadolu, Trakya & Aegean Grabens). The available temperature gradient data, which are analysed and interpreted in this study, strongly indicate the generation of the hydrocarbon systems in Adana Neogene Basin (most likely oil since 3.0 my before present) and in İskenderun Basin (most likely gas, condensate & oil since 7.0 my before present).

Bozdağ horstu üzerinde gelişmiş Pliyo-Kuvaterner nehir çökelleri, Batı Anadolu

Vedat TOPRAK, Lütfi SÜZEN

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara, Türkiye

Pliyo-Kuvaterner yaşlı nehir çökelleri, Gediz ve Küçük Menderes grabenleri arasında yeralan Bozdağ horstu üzerinde yaygın olarak yüzerler. Bu çökeller iki grabenin su bölüm çizgisine yakın yerlerde, graben seviyelerinden 300 ile 1350 m yükseklikte gözlenirler. Görünür kalınlıkları yer yer 160 m'yi aşan bu birimler, birbirinden kopuk, değişik boyutlu toplam 23 adet havzada çökelmiştir. Bu havzalar boyları 1.7 ile 13 km, enleri ise 0.35 ile 2.2 km arasında değişen eski nehir yataklarına karşılık gelir. Bugün, bu yataklardan 11'i Gediz, 3'ü Küçük Menderes su toplama havzası içinde yer almakta, diğerleri ise her iki havzaya da yayılmaktadır. Doğrultuları K-G olan bu yataklar, Bozdağ horstunun uzun eksenine dik olarak gelişmiştir.

Alansal dağılımları ve yönleri gözönüne alındığında, bu yatakların oluşturduğu sistemin bugünkü drenaj sistemine büyük bir benzerlik gösterdiği ve çökellerin oluştuğu kanalların bugünkü önemli dereler ile çakıştığı gözlenmektedir. Günümüzde bu dereler, Bozdağ horstundaki göreceli yükselme nedeni ile, bölgeyi aşındırmakta ve nehir çökellerini derin olarak yarmaktadır.

Nehir çökellerinin çatallanma deseni ve çökeller içinde ölçülen eski-akıntı yönleri, bu birimlerin kuzeye doğru akan dereler boyunca çökeldiğini göstermektedir. Bölgedeki aktif tektonik yapı gözönünde bulundurularak, nehir çökelleri ile ilgili şu sonuca varılmıştır: Pliyo-Kuvaterner'de Bozdağ horstunda güneye doğru oluşan tilt nedeniyle, kuzeye akan dere profilleri değişime uğramış, bölgeyi aşındıran bu dereler, birer çökelim alanına dönüşmüştür. Gediz grabeni güney kenarında aynı dönemde çökelen alüvyonun kalınlığı baz alınarak bu tiltin miktarı yaklaşık 2 derece olarak hesaplanmıştır.

Plio-Quaternary fluvial deposits over the Bozdağ Horst, Western Anatolia

Plio-Quaternary fluvial deposits are extensively exposed over the Bozdağ horst situated between Gediz and Küçük Menderes grabens. The deposits are observed at 300 to 1350 m above the graben floors near the drainage divide of two grabens. The deposits, with maximum observable thickness of 160 m, are accumulated in twenty-three separate depressions of various sizes. These depressions correspond to old stream channels with lengths from 1.7 to 13 km, and widths from 0.35 to 2.2 km. Eleven of these channels are today within the Gediz drainage basin, three within the Küçük Menderes basin, and others are extending to both drainage basins. They are developed in N-S direction, transverse to the long axis of the Bozdağ horst.

Spatial distribution and orientation of these channels suggest the similarity of the channel pattern with the present drainage system and the coincidence of these channels with the

current major creeks of the area. The current creeks are actually eroding and deeply dissecting these deposits due to the relative uplift of the Bozdağ Horst.

Bifurcating patterns of the channel deposits and the paleocurrent directions measured within the deposits indicate that the deposits were accumulated along northerly flowing creeks. Considering the active tectonic scheme in the region it is proposed that formation and subsequent erosion of these deposits is attributed to the southward tilting of the Bozdağ horst which, in turn, modified the stream profiles such that major creek channels became site of deposition instead of erosion during Plio-Quaternary. Amount of tilt is estimated as 2 degrees based on the thickness of the alluvium deposited along the southern margin of the Gediz graben during the same period.

Mut basenindeki Miyosen öncesi alüvyon yelpazeler, dağılımları ve önemleri

A. Sami DERMAN¹, H. Armağan DERMAN²

¹ TPAO, Arama Grubu, Mustafa Kemal Mah. 2. Cad. No. 86, Esentepe, 06460, Ankara-Türkiye

² Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, Ankara

Mut baseni Akdeniz'e komşu Oligo-Miyosen yaşlı bir basendir. Basende yer alan sediman toplulukları basenin evrimi konusunda önemli ipuçları sunmaktadırlar. Basenin değişik alanlarında gelişmiş, değişik stratigrafik ilişkiler sunan alüvyon yelpazeleri yer almaktadır. Alüvyon yelpazelerinin bir kısmı en altta yer alan Oligosen yaşlı göl çökelleri tarafından üzerlenirken, diğer bazıları göl çökellerini üzerleyen ve muhtemelen yine Oligosen yaşlı olan akarsu çökelleri ile ilişkili veya akarsu çökellerinin altında yer almaktadır. Bazıları ise sadece Miyosen çökelleri ile üzerlenmektedir. Mut baseninin kuzeybatı alanlarında, Derinçay'a yakın alanlarda gözlenen kırmızı renkli çamurtaşı, kumtaşı ve kireçtaşı bantlarından oluşan alüvyon yelpaze çökellerine karşın, basenin doğu kısmında, Dereköy kuzeyinde yamaç molozları şeklinde gelişmiş kaba breşlerden oluşan litolojiler içerir. Dereköy güneyinde ise ofiyolitik melanj üzerinde gelişmiş kırmızı renkli çamurtaşı ve mercesel geometri sunan breşlerden oluşur. Yanal devamlılıkları sınırlıdır. Kargıcak civarında, bugünkü Göksu vadisi boyunca ise, özellikle vadinin iki yamacı boyunca dizilmiş olan ve iri bloklu köşeli çakıllardan oluşan çakıltaşları yer alır. Bu çakıltaşları mercesel geometrileri ve iç yapıları ile yamaç molozu karakteri sunarlar. Basen içerisinde yer alanlar daha ince taneli malzemedan oluşurlarken, Göksu vadisi boyunca Kargıcak civarında yer alanlar kaba taneli ve çamurca fakir litolojilerden oluşmaktadır. Bu farklılık çökelme zamanındaki topografik farklılıkları ifade etmektedir. Basende oluşanlar daha yayvan bir topografyaya işaret ederken, Göksu vadisindekiler daha dik yamaçlı bir topografyaya işaret etmektedirler. Bu özellikler basende yer alan çökel sistemlerinin oluşum ve gelişimlerini kontrol eden paleotopografyayı, gelişen çökel sistemlerinin ve ilişkilerinin altında yatan nedenlerin anlaşılmasına yardım etmektedir.

Distribution and importance of pre-Miocene alluvial fan deposits in Mut basin

Mut basin is an Oligo-Miocene basin neighbouring the Mediterranean Sea in southern Turkey. Sedimentary assemblages present in the area provide important evidences on the evolution of the basin. Alluvial fan deposits show different stratigraphic relations with units of different ages. Some alluvial fan deposits are overlain by lacustrine deposits of Oligocene age. Some others are overlain by fluvial deposits which also overlies lacustrine deposits. Still others show some evidence of penecontemporaneous deposition with fluvial deposits and overlain by marine Miocene deposits. On the northern part of the Mut basin, near Derinçay village, alluvial fan deposits are made up of red coloured mudstone, sandstone and argillaceous limestone of lacustrine origin but not related to the lacustrine deposits overlying the alluvial fan sediments. In the north of Dereköy village, the sediments are made of slope breccia underlying both lacustrine sediments of Oligocene age and reefal limestone of Miocene age. In the south of Dereköy village, alluvial fan sediments are made up of red

mudstones with caliche levels and lensoid breccia beds. They have limited lateral continuity. Around Kargıcak village on slopes in Göksu valley along Mut Silifke road, conglomerates and sandstones with angular grains and large blocks are present. Lensoid geometry and internal structures indicate that they were developed as slope scree deposits. Alluvial fan deposits formed in the basin are of very fine grain size while the slope deposits along Göksu valley have very coarse grain size with limited mud. This difference may indicate that fans in the basin have been deposited on a low lying topography, while fans along Göksu valley may have been deposited along steep slope of a valley. This helps us to understand the paleotopographic configuration of the Mut basin.

Savcun ve Karacaören (Ulaş-Sivas) yörelerinde Sivas Havzası güney kenarının tektonostratigrafik özellikleri

Kaan Şevki KAVAK, Selim İNAN

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 SİVAS

Birbirine bir hayli yakın olmalarına rağmen tektonostratigrafik açıdan farklılıklar sunan bu iki bölgeden Karacaören yöresinde en yaşlı kaya birimini Üst Kretase sırasında bölgeye yerleşmiş olan Divriği Ofiyolitli Karışığı oluşturur. Üst Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı karbonatlar ve kırıntılı kayalarla temsil edilen ve birbiriyle yanıl ve düşey geçişli olan Tecer ve Yağmurluseki formasyonları ofiyolitli karışığı uyumsuzlukla örter. Sığ denizel ortam ürünü olan Alt-Orta Eosen yaşlı Bozbel formasyonu, temeli oluşturan yukarıdaki birimler üzerinde uyumsuzlukla yer alır. Oligosen'de iki ayrı alt havza olarak gelişim gösteren bölgede bu dönemde ilk olarak kırıntılı çökellerle temsil edilen Selimiye formasyonu daha sonra ise evaporitik çökellerden oluşan Hafik formasyonu alttaki birimler üzerine uyumsuz olarak çökelmişlerdir. Yukarıdaki istifler, Alt Miyosen'de açılı bir uyumsuzlukla çakıltışı ve kumtaşlarından oluşan Ağılıkaya formasyonu ve denizel ortamda çökelmiş Karacaören formasyonu tarafından üzerlenir. Bölgenin en genç birimlerini ise karasal kırıntılarla temsil edilen Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı İncesu formasyonu oluşturur.

Savcun yöresinde bindirme tektoniği ile ilişkili olarak birbirinden farklı dört ana bindirme örtüsü (tektonik ünite) ayırtlanmıştır. Bu üniteler Karapınar, Yeniapardı ve Yukarıdaköy bindirmeleri tarafından birbirinden ayrılır. Bindirme örtülerinin en tabanında Oligosen yaşlı Hafik, Alt Miyosen yaşlı Apa ve Orta Miyosen yaşlı Karatepe volkanitlerinden oluşan Apa Bindirme Örtüsü yer alır. Bu ünitenin üzerinde ise sırasıyla Oligosen yaşlı Hafik formasyonuna ait evaporitik çökeller ve kırıntılı kayalarla temsil edilen Tatlıcak formasyonlarını barındıran Karapınar bindirmesi yer alır. İlk kez bu çalışmada, Alt-Orta Miyosen yaşlı Tatlıcak formasyonunun üç üyeye (Çaybaşı, Höyükli ve Savcun) ayırtlanabileceği saptanmış ve bunların da Yeniapardı bindirmesi tarafından üzerlendiği ortaya çıkarılmıştır. İnceleme alanının orta ve güney kesimlerinde iki ayrı seviye olarak gözlenen Yeniapardı bindirmesinin kuzeydeki bölümü tipik bir klip görünümü sergilemekte ve Oligosen yaşlı Hafik formasyonu alttaki birimler üzerinde tektonik dokanakla yer almaktadır. Güneyde kalan bölümde bindirme örtüsü konumundaki birimleri sırasıyla Üst Oligosen yaşlı Emirhan formasyonu ve Oligosen yaşlı Hafik formasyonuna ait evaporitik çökeller oluşturmaktadır. Bölgenin en güneyinde bulunan ve Oligosen yaşlı Hafik formasyonu üzerine tektonik dokanakla gelen Yukarıdaköy bindirmesi üzerindeki örtüyü ise Alt-Orta Eosen yaşlı Bozbel formasyonuna ait birimler oluşturmaktadır. Bölgede bu birimlerin de üzerinde tektonik dokanakla Hafik formasyonuna ait birimler yer alır.

Tectonostratigraphic features of the southern margin of the Sivas Tertiary basin around Savcun and Karacaören area (Ulaş-Sivas)

Savcun and Karacaören areas exhibit several tectonostratigraphic differences although they are close to each other. The basement of the Karacaören region is made up of Divriği ophiolitic melange. Regional emplacement age of this unit is Upper Cretaceous. Upper

Maastrichtian-Paleocene Tecer (carbonates) and Yağmurluseki (detritics) formations showing lateral and vertical facies changes with each other and unconformably overlies the basement rocks. These units are overlain by Lower-Middle Eocene Bozbel formation. Two subbasins were developed in the region during Oligocene time. First, the Selimiye formation and followed by evaporitic Hafik formation overlies the older units. All above mentioned units overlain by continental Ağılkaya and marine Karacaören formations during Lower Miocene with an angular unconformity at the top. The youngest unit of the study area are represented by the horizontal Upper Miocene-Pliocene İncesu formation.

Four different thrust sheets (tectonic units) were distinguished in the Savcun area and main thrust faults namely Karapınar, Yeniapardı and Yukarıadaköy were located. Lower Miocene aged Apa formation and Middle Miocene aged Karatepe volcanic rocks constitute the Apa Thrust Sheet's components. This unit also tectonically overlain by Karapınar thrust. The sheet of this thrust is composed of Oligocene Hafik formation and unconformably overlain by the Tatlıcak formation. Lower-Middle Miocene aged Tatlıcak formation was divided into three different members named as Çaybaşı, Höyükülü and Savcun. All of these members were tectonically overlain by Yeniapardı thrust. This thrust was observed as two different levels in central and southern part of the investigated area. Central part of this thrust is formed of Oligocene aged Hafik formation and defined as a "klippe". Southern and northern contacts of that klippe is tectonically overlain by the other units. Southern part of Yeniapardı Thrust Sheet is composed of Upper Oligocene Emirhan and Hafik formations. The evaporitic sediments of Oligocene aged Hafik formation in the most southern edge of the study area is tectonically overlain by Yukarıadaköy thrust, which are overlain again by units belonging to Lower-Middle Eocene aged Bozbel formation. All of these units are tectonically overlain by the units which are part of the Oligocene aged Hafik formation.

Gürün (Sivas) Orta Miyosen havzasının tektonik özellikleri ve yapısal gelişimi, Orta Anadolu

Mehmet ÖNAL¹, Fuat CEYHAN², Cahit HELVACI³

¹*İnönü Üniv., Müh. Fak., Maden Müh. Bölümü, MALATYA*

²*Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, SİVAS*

³*Dokuz Eylül Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Bornova, İZMİR*

Doğu-batı uzanımlı Gürün (Sivas) havzası 1222 m kalınlıkta volkano-sedimanter bir istif içerir. Havzanın temeli Triyas-Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ve Orta-Üst Eosen yaşlı fliš türü kayalardan oluşur. Orta Miyosen istifi temel kayaları üzerinde açılı diskordanslıdır.

Orta Miyosen sedimanter istifi tektonik bir rejimin kontrolü altında çökelen gösel ve alüvyial sedimanterlerden yapıldır. Havzanın kuzey ve doğu kenarında Orta Miyosen boyunca etkin olan büyüme fayları tortullaşmayı kontrol etmişlerdir. Bu faylar, Orta Miyosen kayaları ile temel kayaları arasında gelişmişlerdir. İstifin üst bölümleri depolanma havzasının doğusundaki kalkalkalen-toleytik bazalt-bazaltik, andezitik volkanik kayalar ile giriktir. Bunların dayk tipi volkanik kayaları Orta Miyosen yaşlı tüm istif keser. Bölgede, büyüme fayları tarafından kontrol edilen gravite tektoniği Orta Miyosen başında ortaya çıkmıştır. Gürün havzası Orta Miyosen boyunca bu açılma tektoniği tarafından etkilenmiştir. Muhtemelen Üst Miyosen sırasında gravite tektoniği bir sıkıştırma rejimine dönüşmüştür. Havzadaki kıvrımlar ve doğrultu atımlı faylar, bu yeni tektonik evre boyunca oluşmuşlardır. KD-GB doğrultulu sıkıştırma kuvvetleri nedeniyle, bölgede oluşan KD-GB doğrultulu sıkıştırma rejimi muhtemelen Doğu Anadolu fayı hareketinin bir sonucu olmalıdır. Bu hareketin bir sonucu olarak, Doğu Anadolu fayının antitetik bileşenleri olan doğrultu atımlı Malatya, Suçatı ve Ecemiş (Deliler) fayları da neotektonik evrede oluşmuş olabilirler.

Tectonic characteristics and structural evolution of Gürün (Sivas) Middle Miocene basin, central Anatolia

Gürün (Sivas) basin extending along east-west direction contains a volcano-sedimentary sequence of up to 1222 m thick. The basement rocks consist of limestones of Triassic-Jurassic-Cretaceous and flysch sediments of Middle-Upper Eocene age. The Middle Miocene sequence rests, with angular unconformity on basement rocks.

The Middle Miocene sedimentary sequence is composed of lacustrine and alluvial sediments, which were deposited under the control of a tectonic regime. The growth faults, which were developed at the northern and eastern margin of the basin, controlled the deposition during the Middle Miocene. These faults occurred dominantly at the contact between Middle Miocene rocks with basement rocks. The upper parts of the sequence interfinger with calcalkalen-tholeiitic basalt-basaltic, andesitic volcanic rocks in the eastern part of the depositional basin. The volcanic rocks cut also the whole Middle Miocene sequence. In the region, gravity tectonics, which is characterized by the growth faults, began to develop at the beginning of Middle Miocene. The Gürün basin was affected by this

extensional tectonic regime during Middle Miocene time. The extensional regime changed to a compressional regime during the Upper Miocene time. During this new tectonic phase, folds and strike-slip faults in the basin were formed. Due to the compressional tectonic forces, NE-SW direction compressional regime occurring in the region probably originated from the movement of the East Anatolian Fault. As a result of this movement, the strike-slip Malatya, Suçatı and Ecemiş (Deliler) faults, which are the antithetic faults of the East Anatolian Fault, might have formed during the neotectonic phase.

Gürağaç deltasının litofasiyesleri ve sedimanter mimarisi, Tavşanlı, Batı Anadolu

Yakup ÇELİK

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar-İstanbul

İnceleme alanı Batı Anadolu hors-graben sisteminin kuzeydoğusunda Tunçbilek-Tavşanlı (Kütahya) arasında yer almaktadır. Çalışma alanında Miyosen-Pliyosen yaşlı Tunçbilek formasyonunun üst seviyesi Gürağaç deltası olarak yorumlanmıştır. Tunçbilek formasyonu gölsel kökenli kömür, marn; karbonatlı çamurtaşı, kireçtaşı, çakıltası-kumtaşı sekansları ve ince taneli deltaik sedimanlardan oluşur.

Deltaik sedimanlar Gürağaç çevresinde gölsel çökeller ile giriktir. Gürağaç deltasının ana bölümleri, ardalanmalı olarak bulunan ince-kaba taneli sedimanlar, yukarıya doğru kabalaşan sekanslar ve klasik Gilbert-tip deltanın, tabanset, önset ve üstset üçlü yapısından oluşur. Tabanset çökelleri yatay tabakalı ve paralel laminalı ince kum, mil ve killerden meydana gelir. Bu delta ilerisi çökeller esas olarak durgun-hareketsiz su şartlarında süspansiyondan itibaren çökelmiştir. Önset tabakaları 30-40 cm. kalınlığında göle doğru ilerleyen çakıllı kumtaşları ile karakteristiktir. Üstset tabakaları çoğunlukla 2 m kadar kalınlıktadır ve aşınmalı dokanakla önset tabakalarını üzerlerler. Üstset tabakaları orta-iyi boylanmalı kaba kumlu çakıltası ve kumtaşlarından oluşur. Bu tabakalar sığ örgülü nehir tarafından delta düzlüğünde depolanmıştır. Sığ gölsel fasiyesler dalga etkisiyle oluşan çok-iyi gelişmiş ripil ve çapraz tabakalanmalı sedimanter yapılar içerirler.

Gürağaç deltası, sığ örgülü nehir sisteminin kuzeydoğu yönünde, görece sabit seviyeye sahip bir göle doğru ilerlemesiyle üç farklı göl seviyesi etkisi altında gelişmiştir. Göl havzası dereceli olarak akarsu düzlüğüne dönüşmektedir. Depolanma sisteminin sedimantolojik mimarisi ve geometrisi belirgin delta ilerisi, delta önü ve delta düzlüğü fasiyeslerinden oluşan klasik Gilbert-tip delta oluşumunu gösterir.

Lithofacies and sedimentary architecture of the Gürağaç delta, Tavşanlı, Western Turkey

The study area is situated between Tunçbilek and Tavşanlı (Kütahya) in the northeastern part of a horst-graben system in western Turkey. In the studied area the upper part of the Miocene-Pliocene aged Tunçbilek formation was interpreted as a delta, namely the Gürağaç Delta. Tunçbilek formation consists of coal, marly-carbonate mudstone and limestone of lacustrine origin, and conglomerate-sandstone sequence and fine grained deltaic sediments.

Deltaic sediments are interfingering with lacustrine sediments in the vicinity of Gürağaç. Deltaic body is composed of interbedded fine-to-coarse grained sediments forming a coarsening-upwards sequence and displays a well-developed tripartite structure of bottomset, foreset and topset beds of a classical Gilbert-type delta. The bottomset beds consist of horizontally bedded and parallel laminated fine sands, silts and clays. These are the prodelta sediments deposited mainly from suspended-load in a stagnant water conditions.

The foreset beds, 30-40 cm in height, are characterized by lakeward inclined sands. The topset beds are generally 2 m thick and overlie the underlying foresets with an erosional contact. They occur as elongate bodies comprising moderately to well-sorted coarse sandy pebbles and sandstone. These sediments indicate deposition on the delta plain by a shallow braided river. Shallow lacustrine facies display wave-generated sedimentary structures, including well-developed ripples and cross-bedding.

The Gurağaç delta formed by the NE progradation of a shallow braided-river system into the lake under a relatively constant lake level with three levels of fluctuations. The lake basin is gradually converted into fluvial plain. The external geometry and sedimentologic architectures of the depositional system clearly represent deposition in the form of a classic Gilbert-type delta with distinctive facies association ranging from prodelta to delta front and delta plain.

Sedimantoloji

Sedimentology

Kocaeli Yarımadasında yüzeyleyen ve Triyas yaşlı olarak bilinen Kapaklı Formasyonu ile üzerleyen Erikli veya Hereke formasyonu arasındaki uyumsuzluğun sedimentolojik verileri ve düşündürdükleri

A. Sami DERMAN

Türkiye Petrolleri A. O. (TPAO), Arama Grubu, Mustafa Kemal Mah. 2. Cad. No. 86, Esentepe, 06460, Ankara-Türkiye

Kocaeli Yarımadası'ndaki Triyas yaşlı kayaçların yüzlekleri uzun zamandan beri bilinmekte ve bir çok çalışmaya konu olmaktadır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu bu sedimanların stratigrafik konumlarını ve paleontolojik özelliklerini konu almaktadır. Bu çalışmalarda Kapaklı formasyonu'na Triyas, erken Skitiyen, Karbonifer veya soru işaretli olarak Permian şeklinde yaşlar verilmiştir. Kapaklı formasyonu kırmızı, mor renkli kumtaşı ve çakıltaşları olarak tanımlanmasına karşın, Kapaklı formasyonu ile üzerine gelen Erikli veya Hereke formasyonu arasındaki ilişki dereceli geçişli olarak tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Bu çalışmada ise Kapaklı formasyonunun Erikli formasyonu (veya Hereke formasyonu) tarafından aşınmalı uyumsuz olarak üzerlendiği gözlenmiştir. Kapaklı formasyonunun düzensiz yüzeyi önce köşeli, daha sonra küt köşeli ve az yuvarlanmış çakıltaşları ile doldurulmakta, bu çakıltaşları ise sığ denizel çakıltaş ve dalga ripilları içeren kumtaşı ile takip edilmektedir. Sığ denizel kumlar ise yukarıya doğru açık pembe renkli dolomitik kireçtaşları ile üzerlenmektedir. Bu veriler Bulgaristan'daki Permian yaşlı birimlerin sedimentolojik karakterleri ile karşılaştırıldığında ve Adapazarı Çamdağ alanında elde edilen palinolojik veriler ile daha önceki çalışmacıların elde ettikleri paleontolojik verilerle birlikte değerlendirildiğinde Kapaklı formasyonu üzerine gelen Triyas yaşlı birimler tarafından aşınmalı uyumsuz olarak üzerlendiğini ve Kapaklı formasyonunun Permian yaşında olabileceğini düşündürmektedir.

Sedimentologic evidences for the unconformity between Kapaklı Formation and the overlying Erikli or Hereke formation of Kocaeli Peninsula and its implication

Exposure of Triassic sediments in Kocaeli Peninsula has long been recognized and subjected to numerous studies most of which are concerned with the stratigraphic relations and the paleontological aspect of the sediments. Most of the studies considered Kapaklı formation as either Triassic, early Scythian, Carboniferous or as Permian with a question mark. The relation between Kapaklı and Erikli formations are defined as gradational, although Kapaklı formation has been defined and interpreted as red to purple coloured sandstone and conglomerates. Recent studies indicated that Kapaklı formation is overlain by Erikli formation with an unconformity. Irregular surface of Kapaklı formation is overlain by shallow marine conglomerate and sandstone with well-developed wave ripple at the lower part. This grades upward into light pink coloured dolomitic limestone. This relation together with sedimentological character of Permian sediments in Bulgaria and palynological data and sedimentological data from Çamdağ area suggest that Kapaklı formation is overlain by

Triassic sediments by an erosional unconformity, and Kapaklı formation can be of Permian age.

Zara yöresi (Sivas havzası doğusu) denizel Alt Miyosen istifinde tekrarlanan gelgitaltı-kıyı sabkası çevrimleri

Faruk OCAKOĞLU

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Eütleri Dairesi, 06520 Ankara

Erken Miyosen yaşlı denizel Karacaören Formasyonu inceleme alanında (Sivas Havzası doğusunda yeralan Zara'nın GD kesimleri) iki adet transgressif-regressif çevrim sürecinde çökelmiş bir sedimanter istiften oluşur. Bu çalışma sözü edilen denizel sedimanter kaydın genellikle transgressif olan segmenti üzerine oturan yaklaşık 100 m kalınlığındaki jips içeren sedimanların fasiyes özellikleriyle, gözlenen çevrimselliğin doğasıyla ve havza ölçeğinde yayılımın anlamıyla ilgilenebilir.

İncelenen sedimanter istifin tipik litolojik öğelerini çoğunlukla fosilli olan çamurtaşı, az miktarda algal kireçtaşı ve yumrulu jips oluşturur. Ayrıntılı sedimantolojik gözlemler ile paleontolojik ve mineralojik/jeokimyasal kanıtlar istiftteki çamurtaşı segmentinin olasılıkla gelgitaltı-aşağı gelgitarası yerleşimde çökeldiğini, algal kireçtaşının ise gelgitarası alanları temsil ettiğini kanıtlamaktadır. Ayrıntılı olarak ele alınan istifin neredeyse yarısını oluşturan yumrulu jipsler ve bunlara ender olarak eşlik eden kırmızımsı-yeşilimsi ince tanelilerin ise olasılıkla kıyı sabkası ortamlarında çökeldiği ileri sürülmüştür.

İncelenen istifin iç mimarisi 15 kadar yukarı doğru sığlaşan (yani her biri "ilerleyen" karakterde) çevrimle belirlenmiştir. Her bir çevrim, tipik olarak, çamurtaşından oluşan bir taban seviyesinden, bazen hiç bulunmayabilen algal karbonatlı çamurtaşı-algal kireçtaşı orta seviyesinden ve kırmızımsı-yeşilimsi ince tanelileri yer yer içerebilen bir yumrulu jips üst seviyesinden oluşur. Her bir çevrimin, Dünya'nın yörünge hareketleri sonucu ortaya çıkan parasekanslara karşılık geldiği düşünülmüştür.

Son olarak, incelenen evaporitik istifin dağılım deseni, ona neden olan evaporitik olayın Sivas Havzası'nın bütün orta ve doğu kesimi boyunca etkin olduğunu ve bu evaporit çökme döneminde, paleocoğrafyanın güney alanlardaki yaygın kıyı sabkaları ve buradan kuzey alanlara doğru giderek derinleşen resifal-çamurlu bir şelfle biçimlendiğini anlatmaktadır.

Repetative subtidal-to-sabkka cycles from the Lower Miocene marine sequence in the Zara region (east Sivas basin)

Early Miocene-aged marine Karacaören Formation consists of a succession of sedimentary rocks deposited within two transgressive-regressive cycles in the study area (SE of Zara region, Sivas Basin). The present study is dedicated to the facies particularities, cyclic nature, and the significance of basinwide distribution of the 100 m thick gypsiferous sediments mounted on the generally transgressive segment of the lower sequence in this marine sedimentary record.

The typical lithologic expression of the studied sedimentary packet is the generally fossiliferous mudstone, rare algal limestone and nodular gypsum. Detailed sedimentological observations, as well as paleontological and mineralogical/geochemical evidences proved that the mudstone segment was probably deposited in a subtidal to lower intertidal setting while algal limestone represents intertidal areas. Nodular gypsum and accompanying rare reddish-greenish fines which constitute nearly a half of the section studied were probably deposited on the coastal sabkha environments.

Internal architecture of the studied sequence is determined by some 15 shallowing upward (i.e. progradational) cycles. Each cycle typically has a basal mudstone part, an optional algal carbonaceous mudstone/limestone medial part, and an uppermost nodular gypsum (with or without reddish-greenish fines) part. These cycles probably correspond to parasequences which in turn resulted likely from the orbital movement of the earth.

Distribution pattern of the studied evaporitic packet implies that the evaporitic event giving birth to the sequence was puissant all over the central and eastern Sivas Basin, and paleogeography at that time was determined by widespread coastal sabkhas at the south, and a reefal-to-muddy shelf at the north.

Kumca zengin fırtına sedimanları (tempestite) ve türbiditler arasındaki farklara Adana Baseni'nden bir örnek

Kemal GÜRBÜZ

Çukurova Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balçalı- Adana

Jeoloji literatüründe son yıllara kadar seyrek olarak rastlanan fırtına sedimanları (tempestites), türbiditlere benzerlik sunmalarından dolayı genellikle araştırmacılar tarafından karıştırılmaktadır. Bu sedimanlar; genellikle kıyı ötesi denizel ortamlarda oluşmuşlar ve tipik olarak hamak tipi (hummocky) çapraz tabakalanma, oluk izleri (gutter casts), dalga ripılları ve bol miktarda fosil kırıntılarını içermektedirler. Türbiditlerde taban yapıları büyük çoğunlukla tek yönlü olduğu halde, fırtına çökellerinde dalga etkisi altında yeniden işlenmeden dolayı farklı yönlerde paleoakıntı söz konusu olabilmektedir. Fırtına sedimanlarının malzemesi genelde deniz tabanından dalga etkisi ile koparılmış ve yeniden sedimantasyona uğramıştır. Fırtına sedimanları türbiditlere göre daha sığ ve daha az taşınmış (allokton) malzeme içerirler. Bunun tersine türbiditler ise çökel alanına tamamen dışarıdan taşınmış malzemeden oluşmakta olup, çevresindeki litolojilerle önemli farklılıklar sunarlar.

Bu çalışmada; Adana Baseni sedimanter istifinde yer alan ve daha önce çeşitli araştırmacılar tarafından Cingöz formasyonu türbidit istifinin bir bölümü olarak değerlendirilen fırtına sedimanları tanıtılacak ve bunların türbiditler ile arasındaki farkları tartışılacaktır.

İnceleme alanında; Cingöz denizaltı yelpazesine ait istifin üst kesimlerini oluşturan alt yelpaze/basen düzlüğü sedimanları önceki araştırmalarda Güvenç Formasyonu olarak değerlendirilmiş ve haritalanmıştır. Bu çalışmalarda; bu ince taneli kırıntılı istifin hemen üzerine gelen ve genelde masif, çapraz tabakalı (hamak tipi), yer yer sığ denizel makro fosil içeren kumtaşı-şeyl ardaşanmasından oluşan istifi Cingöz türbiditlerine dahil etmişlerdir. Bu çalışmada ise; istifin Cingöz denizaltı yelpazelerinin alt yelpaze/basen düzlüğü sedimanları ve üzerine gelen ince taneli kırıntılı istif önceki araştırmalarda olduğu gibi yorumlanarak Güvenç Formasyonuna dahil edilmiştir. Ancak; bunun üzerine gelen istifte yapılan sedimantolojik çalışmalar bunların önceki araştırmalarda belirtildiği gibi türbiditler olmadığı; kıyı ötesinde gelişmiş dalga ve benzeri etkilerle oluşmuş kumca zengin fırtına sedimanları olduklarını göstermiştir. Dolayısıyla; daha önce Cingöz türbiditleri olarak haritalanan geniş erozyonel tabanlı, hamak tipi çapraz tabakalı, makro fosilli, tabaka üst yüzeylerinde büyük dalga ripıllarının ve yeniden çökelme izlerinin bulunduğu kalın kumtaşı tabakaları ve çamurtaşlarının ardaşanmasından oluşan bu istif Güveç Formasyonu içerisinde bırakılarak haritalanmıştır.

Differences between turbidites and sandy tempestites: An example from the Adana Basin

Tempestites have often been misused by researchers for turbidites which are not well documented in geology literature until recently. These sediments are generally deposited offshore in shelf and typically contain hummocky cross-stratification, gutter casts, wave

ripples and shell fragments. Sole marks sometimes can be bidirectional in tempestites, because of reworking of sediments by wave action, while unidirectional in turbidites. The material of tempestites generally have been eroded from the sea floor by waves and redeposited there. Tempestites contain shallow marine material, with lesser amounts of allochthonous material and usually differs in its composition from the surrounding material.

In this study; tempestites will be introduced that are identified as a part of Cingöz Formation within Adana Basin sequence by some researchers and their differences from turbidites will be discussed.

Generally massive, hummocky cross-stratified and shallow marine macro fossiliferous sand-shale intercalations which overlie fine-grained units, have been included in Cingöz sequence in the previous studies. In this study; lower fan/basin plain sediments and the overlying finer grained sediments are included in Güvenç Formation as used in previous researches. However, detailed sedimentological studies on subsequent sequence show that these are not turbidites as cited in previous literature, but are sandy tempestites which are deposited offshore with effects of wave or similar agents. Thus, thick sandstone-with a large erosional surface, hummocky crass stratifications, macro fossils and traces of sediment reworkings on the upper parts- have been included together with mudstone intercalations and mapped as Güvenç Formation

Çiftlikköy (Mersin) çevresinde kalışın oluşumu ve özellikleri

Zübeyde HATİPOĞLU¹, Muhsin EREN²

¹H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hidrojeoloji Müh. ABD. 06532 Beytepe Ankara

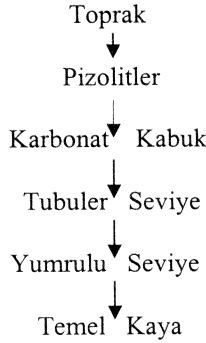
²ME.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 33160 Çiftlikköy Mersin

İnceleme alanı Doğu Akdeniz Bölgesinde, Mersin kentinin güneybatı kesiminde, Çiftlikköy ve çevresini kapsayan, Mersin O 33 a4 paftasında yer almaktadır.

Doğu Akdeniz Bölgesinde yaygın olarak bulunan kalışın jeolojik özellikleri konusunda oldukça sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. İkincil bir oluşum olan kalış belirli iklim, topografya, temel kaya ve toprak koşulları gerektirmektedir. Bu koşullar kalışın gelişimini ve jeolojik özelliklerini etkilemektedir. Bu çalışma ile bu bölgede kalış oluşumunun jeolojik yapıyı nasıl etkilediği ve kalış gelişiminin jeolojik yapıdan nasıl etkilendiği belirlenmiştir.

Çalışma alanında Senozoyik yaşlı kaya stratigrafi birimleri bulunmaktadır. Miyosen yaşlı Kuzgun Formasyonu ve bunun üzerinde Kuvaterner yaşlı kalış, alüvyon ve toprak yer almaktadır.

Kalış çalışma alanında toprakta ve Kuzgun Formasyonu birimleri içinde ve üzerinde gelişmiştir. Kalsiyum karbonatın farklı seviyelerde farklı biçimlerde çökmesi ile düşey yönde bir zonlanma göstermektedir. Bu zonlanma şu şekildedir:



Çalışma alanında kalış oluşumunun yaygın olarak gerçekleştiği temel kayayı genellikle Kuzgun Formasyonuna ait kırmızı renkli kilttaşları oluşturmaktadır. Ayrıca kumtaşları ve marn içinde de gözlenmiştir.

Yumrulu seviye Kuzgun Formasyonuna ait birimlerin oluşturduğu temel kaya veya toprak içinde gözlenmiştir. Yumrulu seviye kumtaşları içinde yatay merccekler şeklinde, gri renkli olup iyi çimentolanmıştır. Kilttaşları ve toprak içindeki yumrulu seviye ise yatay ve düşey yumrular şeklinde, beyaz renkli ve kötü çimentoludur. Yumrulu seviyenin alt ve üst sınırları dereceli geçişlidir. Bu seviyenin alt sınırında Kuzgun Formasyonuna ait kalış gelişimi gözlenmeyen birimler, üst sınırında ise tubuler zon veya karbonat kabuk bulunur. Yumrulu

seviyenin kalınlığı içinde geliştiği birime bağlı olarak büyük farklılıklar göstermekle birlikte 50 cm ile 10 m arasında değişmektedir.

X-ışını toz difraksiyonu (XRD) analiz sonuçlarına göre kalış oluşumundan etkilenmemiş kilitaşlarında baskın mineral paligorskit, kalış oluşumundan etkilenmiş kısımlarda ise smektittir. Kilitaşları içindeki yumrulu seviye ince kristalli mikrit ve mikrosparitten oluşmaktadır. Bunlarda CaCO₃ miktarı % 85' in üzerindedir.

Tubuler seviye Kuzgun Formasyonuna ait kilitaşları ve toprak içinde gözlenmiştir. Yumrulu seviye ile karbonat kabuk arasında bir geçiş seviyesi oluşturmaktadır. Kirli beyaz renkli ve yumrulu seviyeye göre daha serttir. Alt sınırı yumrulu seviye, üst sınırı ise karbonat kabuğa dereceli geçiş gösterir. Ortalama kalınlık 1 m dir.

Tubuler seviye yumrular etrafında kalsiyum karbonatın çökeliminin artması ve yumruların birleşmesi ile oluşmuştur. Tüpler arasında su hareketi sağlayan kırmızı renkli oksitlenme yüzeyleri bulunmaktadır. Tubuler seviyenin ileri aşamalarında karbonat kabuk oluşmuştur.

Karbonat kabuk Kuzgun Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Morfolojik olarak genellikle sırtlar üzerinde taraça şeklinde bulunur. Kaleköy, Çiftlikköy, Gökçebelen Köyü ve Mersin Üniversitesi çevresinde gözlenmiştir. Üst sınırında toprak bulunur. Kalınlık 1 m ile 8 m arasında değişmektedir. Üst yüzeyi sert kaya görünümünde yer yer karstik boşluklar içermektedir.

Karbonat kabuk belirli topografik seviyeleri izlemekte, genellikle gevşek malzeme üzerinde bulunmaktadır. Sert kaya görünümünde, bazı kesimlerde temel kayanın kalıntılarını içermektedir. Karbonat kabuk üzerinde karstik yapılar gelişmiştir. Çeşitli derinliklerde bitki kök kalıntıları ve toprak seviyeleri gözlenmektedir. Bunların kalınlıkları 15-20 cm arasında değişmektedir. Her iki seviye de kalış oluşumunda bir kesikliği işaret etmektedir.

Çalışma alanından alınan örneklerin mikroskobik incelemelerinde kalışların belirteci olan pek çok özellik gözlenmiştir. Bunlar, bitki kökleri ile oluşturulan yapılar (bitki kök boşlukları ve bitki kök dolguları), alveoler doku, vadoz pizolit, laminalı yapı, iğne şekilli kalsit kristalleri, taneyi çevreleyen çatlaklardır (Circum granuler cracking). Kalışlarda yaygın olarak bulunan fakat kalışların belirteci olmayan özellikler ise yüzen doku, karbonatın diğer taneleri ornatımı, fenestral gözeneklilik ve topak dokusudur (Clotted texture).

Pizolitler Taşlıseki kuzeyi, Kızılalan kuzeyi ve Mersin Üniversitesi Kampüsü batı kesiminde gözlenmiştir. Bazı kesimlerde bloklar şeklinde kalıntı olarak gözlenirken, bazı kesimlerde katman şeklindedir. Karbonat kabuk-pizolit geçişinde aşınmalı bir yüzey bulunmaktadır. Tane boyu 2 mm ile 6 cm arasında değişmektedir. Boylanma kötüdür. Bazı pizolitlerin çekirdekleri erimiştir.

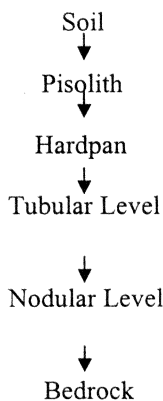
Bölgede halen mevcut iklim tipi kalış oluşumu için uygun bir iklim olduğundan, Kuzgun Formasyonu ve toprak içinde oluşum devam etmektedir.

Occurrence and properties of caliche in Çiftlikköy (Mersin) and surrounding area

The study area covers Çiftlikköy and the surrounding area which is located southwest of Mersin City in the East Mediterranean Region, Mersin O33 a4 sheet.

Very limited researches have been carried out about the geological properties of the caliche which is widespread in the Mediterranean Region. Caliche is a secondary formation which requires a specific climate, topography, bedrock, and soil conditions. These conditions effect the development and geologic properties of caliche. This study determines how the geologic structure affects caliche formation and how caliche development is affected from the geologic structure.

The study area consists of Cenozoic stratigraphic units, which are, from older to younger, the Miocene Kuzgun Formation, the Quaternary caliche, alluvium and soil. Caliche occurs in/on Kuzgun Formation and soil. It shows vertical zonation depending on the level of carbonate precipitation. This zonation is as follows:



The occurrence of caliche is very widespread in red claystone of Kuzgun Formation. It also appears in sandstone and marl. Nodular level occurs in Kuzgun Formation units and soil. This level is grey, well cemented and consists of horizontal lenses in sandstone. But it appears white, poorly cemented and glaebules in claystone and soil.

Upper and lower boundaries are transitional. The lower side is Kuzgun Formation which has no caliche development and upper side is tubular level or hardpan. Thickness changes from 50cm to 10m depending upon geologic units.

The XRD results show the palygorskite being the dominant mineral in claystone which has not been affected by caliche occurrence and smectite is the dominant mineral in claystone

which has been affected by caliche occurrence. Nodular level in claystone consists of micrit and microsparite. Nodules contain in excess of 85% CaCO_3 .

Tubular level occurs in claystone and soil. It is a transition zone between the hardpan and nodular level. It shows gradual transition to these levels. The tubular level is dirty white and harder than the nodular level. Average thickness is about one meter.

Increased CaCO_3 precipitation around nodules results in a coalition of nodules and formation of the tubular level. There are oxidation surfaces between the tubes to allow water movement. Hardpan occurs in an advanced level of tubular level.

Hardpan is found with discordance on Kuzgun Formation. Morphologically it is found generally as a terrace on the ridges. It can be observed around Kalekoy, Ciftlikkoy, Gokcebelen Village and Mersin University. Soil is found at its upper boundary. Thickness changes from 1m to 8m. Hardpan includes karstic holes on its upper surface.

Hardpan occurs at certain topographic levels and is generally found on soft material. Sometimes it looks like a hard rock and it contains remnants of bedrock. Soil and rhizolith levels are observed in different depths of hardpan. Thickness is about 15-20cm. These levels show a break in the caliche formation.

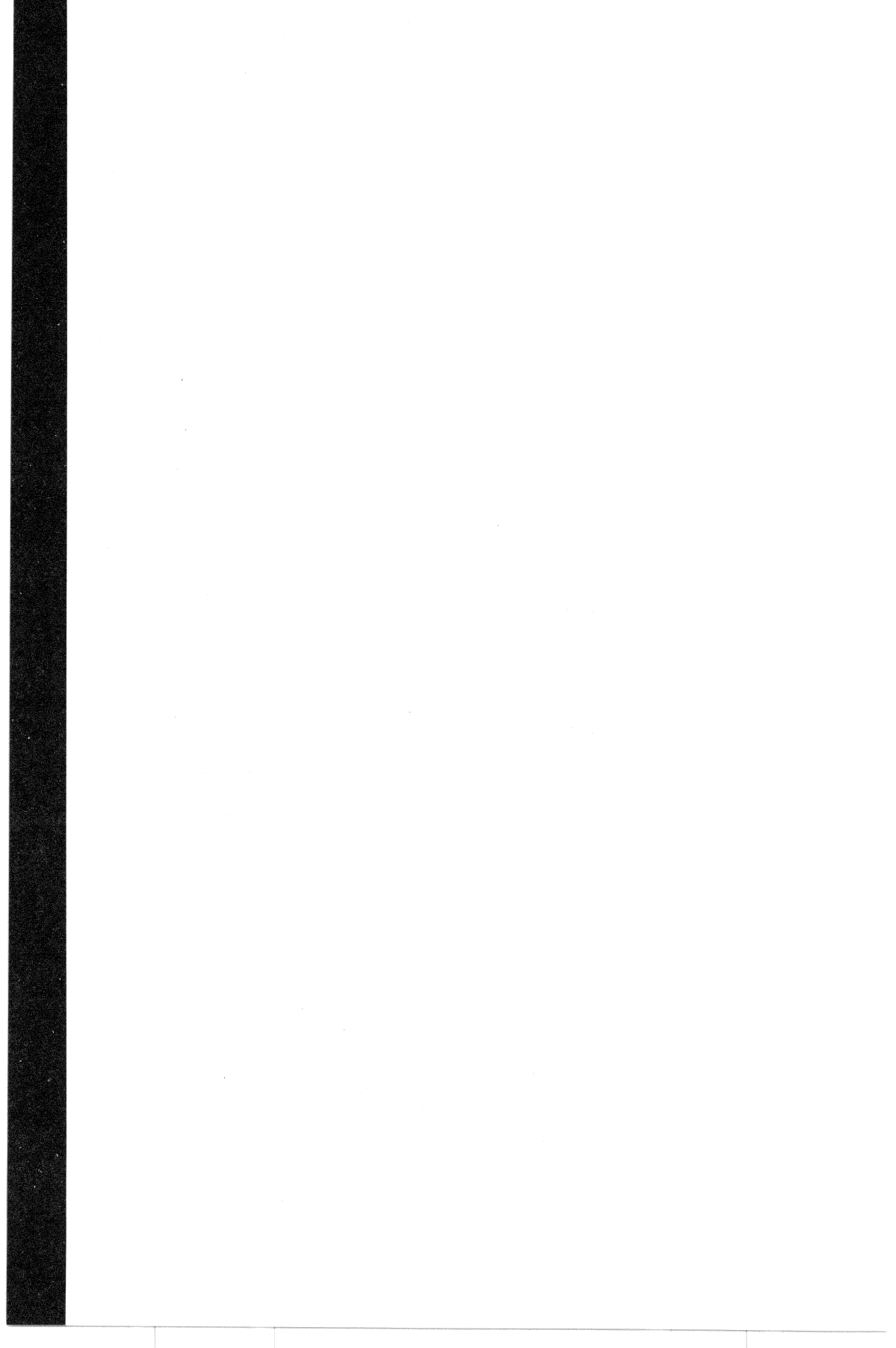
During petrographic studies many diagnostic features of caliches are observed. These are rhizoliths, alveolar texture, vadose pizolith, laminar structure, needle fiber calcite and circum granular cracking. Commonly present in caliche but non-diagnostic features are floating texture, fenestral pores and clotted texture.

Pisoliths are found in north of Tasliseki, north of Kizilalan and west of Mersin University. It can be found layered or in blocks in this area. There is an erosion surface between the pisolithic layer and hardpan. Grain size is between 2mm and 6cm. Sorting is poor. Some nucleus are dissolved.

Present climate is conducive for caliche occurrence and formation is continuing today in the Kuzgun Formation and soil.

Kuvaterner Jeolojisi

Quaternary Geology



Biga ve Gönen çayı deltaları güncel tortullarının dokusal özellikleri

Nizamettin KAZANCI¹, M. Cihat ALÇIÇEK¹, Özden İLERİ¹, Arzu GÜL², Ayla MISIRLI², Kader BABA², Ö. Barış ERDEM²

¹ Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06100 Beşevler, Ankara

² Ankara Üniversitesi, Akarsu, Göl ve Denizlerde Jeolojik Araştırma Merkezi, 06100 Beşevler, Ankara

Biga Çayı ve Gönen Çayı deltaları güney Marmara'nın iki önemli tortul depolanma yeridir. Birbirinden ~20 km kadar araklıkları olup Gönen Çayı deltasının loblu geometrisine karşılık Biga Çayı deltası eski bir körfezi doldurmuş ve iç bükey konumdadır. Her iki deltanın ortalama 15 m genişliğinde ve hemen hemen bütün delta önlerini kaplayan kumsal kıyıları vardır. Her iki deltanın su dışı düzlüğünde ana ve yan kanallar mendereslidir ve güncel yatakları büyük ölçüde çakıl-kaba kum egemenliği dikkati çeker. Deltaları oluşturan akarsuların drenaj alanında benzer litolojilerin yer almasına rağmen akaçlama ağları Gönen Çayı'nda az, Bige Çayı'nda çok dallıdır. Gönen Çayı kanal uzunluğu 134 km, delta drenaj alanı ise 217 4 km², Biga Çayı kanal uzunluğu 105 km, delta drenaj alanı ise 2096 km²'dir. Bu çalışmada kaynak alanından deltaya aktarılan tortullara akarsu taşımalarının nasıl tesir ettiği, delta önü tortullarına ise dalgaların ne tür dokusal özellikler kazandırdığı araştırılmış ve iki deltadaki süreçler birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla Gönen Çayı'ndan, Muratlar köyü güneyindeki barajın çıkışından başlayarak deltaya kadar 9 örnek, deltada ise ana kanal boşalım ağzından batı sonuna kadar (Denizkent) 20 örnek toplanmıştır. Delta örnekleri o günkü denizde (hafif çırpıntılı) dalgaların ulaştığı su sınırından alınmıştır. Biga Çayı'nda ise, ilçe çıkışından başlayarak deltaya kadar 3 örnek, deltadan ise yine su sınırından olmak üzere tüm kumsal boyunca 15 örnek derlenmiştir. Akarsuların yukarı ve orta yataklarında orta boy blok ve çakıllar % 70 nispetinde iken aşağı yatakta orta-ince çakıllar % 1-2 nispetindedir. Örneklemede orta çakıldan büyük taneler gözleme alınmamıştır. Her iki akarsuda tortul taşınması yalnızca sellenme dönemlerinde olur. Yağışsız mevsimlerde yalnızca asılı yük taşınır. Kaba taneler, kum boyu tortullar için koruma görevi yaparlar ve yeterli enerjiye rağmen taşınmazlar. Mineral taneler hemen hemen tüm kanal ve delta kumsalı boyunca benzer topluluk oluşturur. Biga Çayı ve deltasında kuvars, Gönen Çayı ve deltasında ise kuvars ve feldispat ağırlıktadır. Ağır mineraller olarak piroksen, epidot, biyotit, hornblend, klorit % 2'yi geçmemek üzere gözlenir. Ojit, sfen ve rutil düzensiz dağılmış olarak bulunur. Her iki akarsuda tortulların ortalama tane boyları, beklendiği gibi kaynaktan uzaklaştıkça küçülür ve -1.50 Ø ile +2,60 Ø arasındadır. Her iki örnekte asimetrik dağılım vardır. Boylanma orta-kötüdür.

Her iki deltanın tane boyu özelliklerinde ise şaşırtıcı benzerlik bulunur. Ortalama tane boyu ve diğer dokusal parametrelerde (boylanma, asimetrik yatıklık, kurtosis-tepeleme) yanal yönde belirgin değişme yoktur. Yalnızca güncel ağız barı yakınlarında boylanma iyi-çok iyidir. Kenarlara doğru orta-kötü boylanma egemen olur. Tüm kumsalda ortalama tane boyu 0.46 Ø ile 2.66 Ø arasındadır ve leptokurtik dağılım gösterirler. Gönen Deltası'nda 1.00 Ø ve 2.75 Ø boyunda bir yığılma söz konusu iken Biga Deltası'nda -1.00 Ø ve + 1.50 Ø boyunda bir yığılma vardır. Buna karşılık kum ve çakıl boyu tüm tanelerde yuvarlaklaşma iyi-çok iyidir. Kuvars kumu yüzeylerinin elektron mikroskobu incelemelerinde, güncel ağız

barından kenarlara doğru akarsu taşımalarından kalan izlerin hızla silindiği gözlenir. Delta uçlarında dalga tesirlerini gösteren izler gelişmeye başlamıştır.

Sonuç olarak, delta kumsal tortullarında yanal yönde dokusal değişme gözlenmez. Olasılıkla, dalgaların tüm kıyıları aynı zamanda ve aynı derecede etkilemesi nedeniyle yanal derecelenme gelişmemiştir. Düşey yönde değişmeler beklenir ve bunların fırtına-sakin dönemleri temsil etmesi söz konusudur. Kuvars yüzeylerinde akarsu izlerinin korunması ve mineral parajenezinin yukarı yatakla benzerliği deltalarda hızlı ve fazla miktarda tortul depolanmasının işaretidir.

Textural properties of Biga and Gönen deltas, Southern Marmara, Turkey

Modern Biga and Gönen deltas which are 20 km away from each other are important depositional areas of southern Marmara coasts from Holocene to present. The Gönen delta has a lobate geometry, whereas the Biga delta's coasts are straight or slightly concave. They both have ca. 15 m wide beach zones. Meandering distributary channels are the main elements of Gönen delta, while flood plain facies are typical in the subaerial parts of Biga delta. The some rocks occupy their drainage basin. Main channel length and drainage areas of Gönen and Biga deltas are 134 km and 2174 km² and 115 km and 2096 km² respectively. This study intends to present textural properties of delta sediments from fluvial to coastal environments and to describe the wave effects on alluvial particles. For this purpose 29 samples from Gönen delta (9 fluvial, 20 coastal) and 18 samples from Biga delta (3 fluvial, 15 coastal) were analysed. Fluvial samples were taken at mid and lower courses of the streams as upper channel are dominated by cobble-boulder size clasts, up to 70% in volume. Observations shows that both streams could carry silt and clay during the low flow time (summer and fall) and coarse-grained sediments have been transported during the flood time (late winter and spring). Sorting of the fluvial sediments is medium to poor and mean size is between -1.5ϕ and $+2.66 \phi$. Size gradation along the channels is apparent. Mineral assemblage is quite the same in both Biga and Gönen delta sediments, where quartz and feldspar are dominant. Heavy mineral which are around 2% volumetrically are mostly pyroxen, epidote, hornblende and chlorite and to a lesser extend rutile, augite and sphe. It is noteworthy that mineralogical composition of fluvial and coastal sediments is almost the same. In addition, grain-size characteristics of both delta coastal sediments are very similar. Also, mean, sorting, skewness and kurtosis show no changes along the coast, eventhough sorting of mouthbars is well to very well. Mean size of coastal sediments is between 0.46ϕ and 2.66ϕ and size distribution is mostly leptocurtic, showing dominance at -1.00ϕ and 2.75ϕ in Gönen delta and at -1.00ϕ and 1.5ϕ in Biga delta. Grain surface examinations by SEM display that fluvial impact marks are widespread on quartz grain, however they disappeared toward the lateral end of delta coasts. As a result, both deltas have been growing fastly by mean of high rate of sediment input since late Holocene. Similarity of textural and mineralogical characteristics of fluvial and coastal sediments present this rapid delta progradation.

Kuvaterner stratigrafisi ve Ecemiş fay kuşağı boyunca kaba alüvyal yelpazeler: Çamardı-Niğde

Cengiz YETİŞ, Hasan ÇETİN, Alican KOP, Avni TAPTIK

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, ADANA

Bu çalışma ile Ecemiş Fay Kuşağı'nın en aydın görüldüğü Çamardı-Niğde alanında kaba alüvyal yelpaze nitelikli kuzey ve güney yelpazeler ayırtılarak haritalanmıştır. Bunlardan kuzey yelpaze 6.5 km uzun, 7.5 km genişlikte olup; güney yelpaze 7.5 km uzun, 4 km. genişliktedir. Bölgede doğudan beslenen yelpazelerin büyümesi genellikle güneyden kuzeye doğrudur. Bu nedenle kuzey yelpazenin güneyi, güney yelpaze tarafından kesilmiştir. Her iki yelpazede de oluşum sırasına göre tabandan tavana üç farklı as yelpaze ayırt edilmiştir (as yelpaze I, II, III). Tabanda bulunan en yaşlı as yelpaze I, en çok 100 m kalınlığa erişen, çoğunlukla çakılları belirgin yönelimli tane destekli, yer yer matriks destekli, çok kalın katmanlı, çok kaba karbonatlı tanelerin karbonat çimento ile sıkı tutturulmasından ibaret kaba konglomera yapılıdır. Yaklaşık 25 m kalın ortaç as yelpaze II, as yelpaze I in aşındırılması ile bunun içerisinde açılan kanalda gelişmiş olup çoğunlukla tane destekli, seyrek matriks destekli gevşek tutturulmuş kaba konglomera yapılıdır. As yelpaze II nin aşındırılması ile bunun içinde gelişen 7 m. kalın as yelpaze III ise çok zayıf tutturulmuş veya tutturulmamış seyrek matriks destekli, çoğunlukla tane destekli kaba çakıl niteliklidir. Daha üstte ise Ecemiş Çayı ve buna kavuşan mevsimlik dereler boyunca gelişen güncel alüvyon ile Ecemiş Fay Kuşağı Doğu Bloğu batı öneyinde gelişimini sürdüren kaba alüvyal yelpazeler Kuvaterner çökellerini örtmektedir. En yaşlı as yelpaze I in oluşumu sonrasında Ecemiş Fay Kuşağı boyunca oluşan genç düşey hareketler sonucu batı blok doğu bloğa göre 25 ± 2 metre yükselmiştir. Bu hareket sonrası as yelpaze I in aşınması ile bunun üzerinde gelişen as yelpaze II - III Ecemiş Fayını örtmekte olup bunları kesen bir hareket gözlenememiştir.

Quaternary stratigraphy and coarse alluvial fans of the Ecemiş fault zone : Çamardı - Niğde

Northern and southern coarse alluvial fans are distinguished and mapped along the Ecemiş Fault Zone which is well exposed near Çamardı-Niğde. Northern coarse alluvial fan is about 6.5 km long and 7.5 km wide, on the other hand southern fan is about 7.5 km long and 4 km wide. Fedded from east, these fans are generally developed from south to north. For this reason southern part of the northern fan was cut by the southern fan. Each fan is divided into 3 main subfans from bottom to top (subfan I, II,III). Maximum 100 metres thick, carbonate grained, thick bedded oldest subfan I comprise mainly imbricated gravelly clast supported coarse conglomerates and minor amount of muddy matrix-supported coarse conglomerates. Approximately 25 metres thick subfan II developed in the subfan I, which is composed of weakly consolidated mainly clast and minor amount of muddy matrix-supported coarse conglomerates. At the latest stage, after the erosion of the subfan I - II, the youngest subfan III deposited in the subfan I - II. This unit consists of 7 metres thick, mainly unconsolidated, clast-supported gravels. These Quaternary coarse alluvial fans are cut by the recent alluvium along the Ecemiş river and covered recent coarse alluvial fans of the

western apron of the eastern block of the Ecemiş Fault Zone. After deposition of the subfan I, vertical movements occurred along the Ecemiş Fault Zone and the western block uplifted about 25 ± 2 metres. After this movement, subfan I is eroded and subfan II - III deposited in the channels of the subfan I and these are not cut by the youngest movement of the Ecemiş Fault Zone.

Orta Torosların karstik gelişim özellikleri

Lütfi NAZİK, Koray TÖRK

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 ANKARA

Toros karst kuşağına karakteristiğini veren Orta Toroslar; stratigrafî, yapısal ve metamorfizma özellikleri açısından, farklı ortam koşullarını yansıtan kaya birimi topluluklarından meydana gelmiştir. Yatay ve düşey tektonik hareketlerle yan yana veya üst üste gelen bu birlikleri oluşturan Permian, Triyas, Jura-Kretase ve Eosen yaşlı karbonatlı kayalar ile post tektonik dönemde oluşan Miyosen kireçtaşları üzerinde, karstlaşmayı denetleyen birincil (kökensel) ve ikincil (şekillendirici) etmenlerin uygunluğuna bağlı olarak, yoğun bir karst gelişmiştir. Paleo (Miyosen-Pliyosen) ve neo (Kuvaterner-Aktüel) karstik döneme ait şekillerin iç içe geçtiği karstlaşma, yanal ve düşey doğrultuda uzun mesafeler boyunca süreklilik gösterir. Ancak yapısal birliklerin lito-stratigrafik özellikleri, tektonik hareketlerin etki gücü ve şekillendirici (ikincil) faktörlerdeki farklılıklar nedeniyle, bölgenin her kesiminde aynı yoğunluk ve şekilde karstlaşma gelişmemiştir. Deniz düzeyinin 90-100 metre altından başlayarak 3000 metrelere kadar yükselen bu kuşak; karstlaşmanın köken ve biçimi ile şekillerin boyut, yer, dağılım ve birbirleriyle olan ilişkilerine göre; kuzey, orta ve güney olmak üzere üç alt bölgeye ayrılır.

Orta Toroslar'ın İç Anadolu'ya bakan kuzey kesimleri, tektono-karstik havzalar veya polyeler yöresidir. Belirgin tektonik hatlar boyunca gelişen ve sığ örtülü karstın karakteristiği olan polyeler, yüzeyden kapalı olmalarına rağmen, K-G veya KD-GB yönlü faylar boyunca, yeraltından Akdeniz'e bağlanırlar. Hidrolojik olarak beslenme alanı konumunda olan ve paleo karstik dönemlerden beri gelişimlerini sürdüren makro karstik havzaların farklı yükseltilerinde çok dönemli gelişim özelliği gösteren ve yeraltısuyunun değişik konumlarını karakterize eden mağaralar yer alır. Pliyosen çökelleri ve volkanik kayalarla örtülerek şekillendirici (ikincil) faktörlerin etkilerinin en aza indirildiği bu bölgedeki karstlaşma, çoğunlukla paleo karstik dönemden kalmıştır.

Orta Miyosen'den beri yükselim halinde olan Orta Toroslar'ın merkezi kesimlerinde yoğun bir iç ve dış karst gelişmiştir. Mesozoyik ve Miyosen karbonatlı kayalarının büyük kalınlıklara ulaştığı, faylar ve Kuvaterner akarsularınca derince yarılan ve tektono-jenetik olarak "orojenik deşilmiş karst"ın geliştiği bu bölgede, çok dönemli gelişimi karakterize eden iç içe karstik şekiller yer alır. Miyosen reliyef sistemlerine ait karstik ve glasiyo-karstik şekillerle kaplı olan yüksek platolar ile bunların arasında bulunan ve Pliyo-Kuvaterner'de oluşmuş tektonik kontrollü flüviyo-karstik polyeler, fliş içi uvalalar, kanyon şekilli vadiler ile derin ve uzun mağaralar, bölgenin karakteristik şekilleridir. Buna karşılık orografik hatların yön değiştirdiği dirsekte (Taşeli Platosu) bulunan ve İç Anadolu'dan Akdeniz'e kadar uzanan Miyosen kireçtaşlarında, çok katlı ve birbirinden bağımsız veya tünemiş (asılı) karst gelişmiştir. Akdeniz'e drene olan akarsularca derince yarılarak yer yer temel kayalara kopya (sürempoze) edilen, yanal karstik gelişimin öne çıktığı bu bölgede "epi orojenik yatay karst"a ait şekiller görülmür.

Toroslar'ın Akdeniz'e bakan güney bölümleri, jeomorfolojik olarak alçalım alanlarıdır. Kayaların, bazen kıyıya paralel uzandığı, bazen de denize daldıkları bu kesimlerde aktif-yarı aktif mağaralar, deniz mağaraları, yalıtaşı ve biyo-karstik şekiller ile "epi orojenik dip karstı"nın karakteristiği olan traverten ve denizaltı kaynakları belirgin karstik şekillerdir.

The karstic development characteristics of central Taurus

Central Taurus which exhibits the most characteristics features of the Taurus Karstic Belt composed of the rock assemblages whose stratigraphical, structural and morphological properties reflect different kinds of environment. An intense karst development has occurred in the region on the Permian, Triassic, Jurassic-Cretaceous and Eocene aged carbonates, as well as on the Miocene aged limestones under the effects of primary genetic and secondary (morphological) factors.

The polycycle-developed karst belongs to paleo (Miocene-Pliocene) and neo (Quaternary - Actual) karstification periods and continues on lateral and vertical directions. However, the degree of karst development is not the same everywhere in the region depending on the litho-stratigraphic properties of the structural elements and the intensity of the tectonic movements. Karstification in this belt is effective from 90-100 m below the sea level to 3000 m altitudes. The region is divided into three sub zones (north-central-south) according to the genesis of karstification and shape, distribution and interrelation of the karstic occurrences. The north face of Central Taurus towards Central Anatolia is a region of tectonkarstic basins or poljes. Although they are closed at the surface, the poljes are interconnected with the mediterranean sea via the NE-SW trending faults.

There are caves that characterise the groundwater level changes and that are developed at different altitudes of macrokarstic basins which have been developed as recharge area. The karstification is characterised by the paleokarstic periods in this area where the effects of the secondary factors are minimised by the covering Pliocene deposits and volcanic rocks.

There has been a very intense karstification since Middle Miocene at the centre of Central Taurus. In this region of thick Mesozoic and Miocene carbonate rocks, deeply dissected by faults and Quaternary rivers, there are several karstic features suggestive of polycyclic karst development. The high plateaus covered with karstic and glacio-karstic landforms, the fluvio-karstic poljes formed under tectonic control in the plio-Quaternary period, canyon-shaped valleys and deep caves are the main karstic features of the region. On the other hand, multilayer and independent or perched karst occurrences have developed at the curvature of orographic zones (as Taşeli Plateau) on the miocene limestones extending from central Anatolia to Medireranean region. The characteristics of epeirogenic karstic features are also seen in this area as exemplified by the, lateral karstic features superposed to the base rock.

The southern part of Central Taurus that face the Mediterranean Region is geomorphologically a lowland area. The active, semiactive sea caves, biokarstic forms travertines and submarine springs which are characteristics of epeirogenic deep karst are the major karstic features of the rocks that sometimes extend parallel to the seashore and sometimes submerge under the sea.

Jeoloji raporları için güncel çökellerin haritalanması: öneri ve örnek

Nizamettin KAZANCI¹, Ömer EMRE², Mustafa KEÇER², Melih ÖZDOĞAN³

¹ Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Beşevler, Ankara

² Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 06535 Ankara

³ TPIC Turkish Petroleum International Company, Gölbaşı, Ankara

Jeoloji haritalarımızda, saha dağılımı ne olursa olsun çoğu Kuvaterner çökellerinin griye boyandığı veya beyaz olarak bırakıldığı, Qal, Qaly, Qale gibi (Qal: Kuvaterner alüvyon, y: yeni, e: eski) rumuzlarla açıklandığı görülür. Akarsular boyunca, çökeli bulunsun bulunmasın ince bir alüvyon kuşağı ayırmak adetten olmuştur. Büyük yelpazeler var ise işaretlerle yerleri belirtilir. Ayırıcı-şekilde yamaç döküntüleri üçgen veya yuvarlaklarla gösterilir. Stratigrafik kolon kesitlerde genellikle “tutturulmamış çökeller”, “alüvyon”, “genç çökeller” gibi kaba, genel geçer açıklamalar verilir. Çok nadiren “akarsu, gölsel tortullar, bataklık tortulları” gibi depolanma özelliği belirten tanımlar konmuştur.

Genç tortulların, inceleme bölgesinde az yer kaplaması halinde fazla sorun çıkmaz. Ancak büyük ovalar, deniz ve göl kenarları olması durumunda jeoloji haritasının o bölgesi boş kalır. Aynı haritada, yaşlı birimlerin çok dar sınırlı yüzleklerinin işaretlenmesine karşılık böyle geniş genç çökel alanlarının boş gösterilmesi çelişkidir. İki soru hemen kendini gösterir. Birincisi Qal içine eski göl düzlükleri, denizel kıyı tortulları, eski bataklıklar ve benzerleri de sokulmuştur, ama bunlar alüvyon değildir. Haritayı yapan bunu bilir, fakat mevcut yöntem böyle gerektirdiğinden aynı uygulamayı sürdürür. İkinci ve daha önemli sıkıntı, haritalama alanında temel kayaların çok azı, Kuvaterner tortullarının egemen olduğu yerlerde çıkar. Örneğin Adapazarı ovası, Düzce ovası veya graben dolgularının haritalanması gerektiğinde ne yapılacaktır? Böyle yerlerde çok başarılı jeomorfoloji haritaları yapılmıştır ve yapılmaktadır. Fakat bunlar, başarılı anlatımlarına ve güzel şekilsel gösterimlerine karşın jeoloji haritaları değildir. Örneğin jeoloji ile aynı haritada kullanılamazlar. Şimdiye kadar çözüm Kuvaterner sahalarını jeomorfoloji incelemelerine bırakmakta bulunmuştur. Bu, adeta, eski yıllardaki “jeoloji Neojen’de biter” anlayışıyla yapılan ve tüm Neojen oluşuklarını tek birim altında gösteren yaklaşıma benzer. Oysa yerbilimlerinin uygulanmasında stratigrafik sınır yoktur. Örneğin aktif tektonik incelemelerinin büyük bölümü Kuvaterner alanlarında yürütülmek zorundadır. Öte yandan arazi kullanımı, yerleşim yerleri, çevre sorunları, yeraltı suyu, çoğunlukla Kuvaterner arazilerinde karşımıza çıkar. Bugünkü yaklaşımla Kuvaterner’de jeoloji yapılamaz. Yapılır ise, çökelleri haritalamak lazımdır. Bulunamayan çözüme karşılık “jeomorfoloji ve coğrafya ne ile uğraşacak?” sorusunu yöneltmek ya da tüm genç çökelleri tek sınır içinde göstermek (mevcut uygulamayı sürdürmek) sorunu ertelemek demektir.

Düzce ve çevresindeki yerleşim birimleri, 17 Ağustos 1999 depreminde kötü yapılaşma yanında fazla miktardaki zemin sıvılaşması olayı sonucu tahrip oldu. Daha uygun yerleşim yeri seçimi çalışmaları sırasında, Düzce çek-ayır havzasını dolduran tortulların incelenmesi ve temel kayaları da gösteren jeoloji haritası hazırlamak gerekti. Ancak daha önce geliştirilmiş uygulama ve/veya haritalama standardı olmadığından çalışmalar uzun süre aksadı. Geniş araştırma ve tartışmalardan sonra aşağıda ayrıntıları verilen harita üretildi. Bu

haritanın amaca hizmet ettiği kanısındayız. Bununla birlikte bu sunumun asıl amacı genç, tutturulmamış kayaların haritalanmasını tartışmaya açmaktır.

Önerimizdeki temel birim “**çökel alanı**”dır. Bu, jeoloji haritalarındaki “formasyon” ile karşılaştırılabilir. “**Alt çökel alanları**” ise “üye” ye karşılık tutulmağa çalışılmıştır. Bir depolanma havzasında belirli sayıda ana ve alt çökel alanı bulunabileceği ve bunların yerli yerinde olduğu fikri yaklaşımın temelidir. Örneğin alüvyon yelpazesi çökel alanı, göl çökel alanı gibi.

Çizelge / Table 1: Kuvaterner tortullarının haritalanmasında ayrılan çökel alanı, alt çökel alanı ve simgeleri (Sedimentation sites and their symbols for maps of Quaternary sediments)

ÇÖKEL ALANI <i>Sedimentary Environment</i>	SİMGE <i>Symbol</i>	ALT ÇÖKEL ALANI <i>Sedimentary sub-environment</i>	SİMGE <i>Symbol</i>	HARİTA <i>On map</i>
ETEK Piedmont	QE	-Birikinti konisi/ <i>slope apron</i> -Döküntü/ <i>talus</i> -Alüvyon yelpazesi/ <i>Alluvial fan</i>	c e y	QE c QE e QE y
AKARSU Fluviatile	QA	-Kanal/ <i>channel</i> -doğal set/ <i>Bank</i> -seki/ <i>Ferrace</i> -Taşkın ovası/ <i>Flood plain</i> -yarıntı/ <i>Crevasse</i> -Bataklık/ <i>Marsh</i>	k l s t f b	QAk QAkl QAs QAt QAtf QAb
GÖL Lacustrine	QG	-Göl kıyısı/ <i>Lake</i> -delta/ <i>Delta</i> -kumsal/ <i>Beach</i> -bataklık/ <i>Marsh</i> -Kuru göl düzlüğü/ <i>Pan</i>	d p b m	QGd QGp QGb QGm
DENİZ KIYISI Marine	QD	-Delta/ <i>Delta</i> -Plaj-kumsal/ <i>Beach</i> -Bataklık/ <i>Marsh</i>	d p b	QDd QDp QDb
BUZUL Glacial	QB			
ÇÖL Eolian	QÇ			

Uygulamada, herbir Çökel Alanı ve Alt Çökel Alanı köken belirten simgelerle gösterilir ve harita üzerinde birbirlerinden noktalı çizgilerle ayrılır. Çökel alanlarının simgeleri büyük harflerden, alt çökel alanlarınınkiler ise küçük harflerden oluşur. Zorunluluk olmadıkça şekilsel simge (lejang) kullanılmaz. Harita rengi gri ve tonlarıdır. Önerilen çökel alanlar ve alt çökel alanları ile simgeleri Çizelge 1’ de verilmiştir.

Düzce Havzası için hazırlanan harita uygulamacılar tarafından yararlı bulunmuştur. Yeni deneme ve önerilerle daha da gelişecektir.

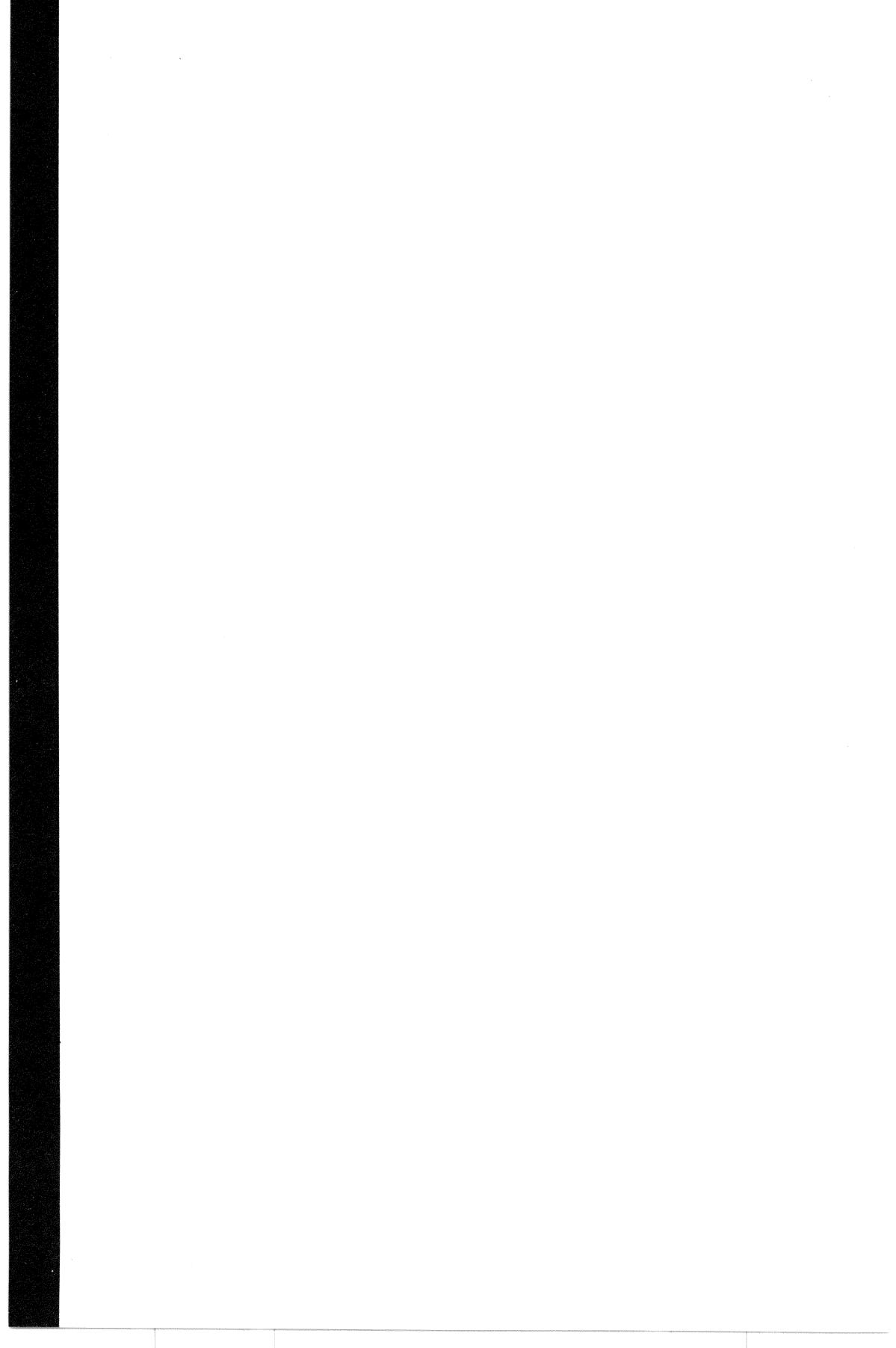
Mapping of the recent deposits for geological reports; suggestion and an example

In many present Turkish geological maps, unconsolidated Quaternary deposits have been either left gray in colour or labeled with letters such as Qal, Qaly and Qale, without consideration of their areal extent and origin (Q = Quaternary, al = alluvium, y = young, e = old). When large alluvial fans occur in the map area they are usually shown by symbol of radiating dashed lines. In stratigraphic columns, these sediments have been often marked by a small, white space at the top, combined with explanations of “alluvium” or “recent sediments” or “unconsolidated sediments”. Rarely, explanations include words that point to origin like “fluvial deposits” or “lacustrine sediments” or “swamp deposits”. Shortly, in such maps, geology of Quaternary has been ignored. There may not be any difficulty in mapping when the study area covers small exposures of the recent deposits. On contrary, if someone has to prepare a proper geological map of, for example, a Holocene plain filled by river deposits and lacustrine mud or a coastal zone with beach, delta and swamp, he/she will not obtain satisfying results due to insufficient mapping standard. This is because all recent sediments are accepted as alluvium in current usage. Of course, very well geomorphological illustrations can be designed and have been already done for such areas, but they are not geological maps. On the other hand, recent developments in geology, some environmental applications, land-use planning, microzonation for urbanism etc. showed that Quaternary deposits are not less important than those of any other stratigraphic interval. The aim of this presentation is to discuss mapping of the recent sediments.

Our team envisaged the similar mapping difficulty when working on the recent Düzce pull-apart basin. This sedimentary depression has been filled with alluvial fan sediments at margins, with meandering channel and flood plain deposits in central parts since Early Late Pliocene. Also, modern Efteni lake and its mud plain occupy large areas in southern part of the plain. A succesful geological map of the basin will be introduced and discussed here. The new map is based on a new notation in which “sedimentary environment” is the essential. “Sedimentary environment” may be compared to “formation” of lithostratigraphy. We adopted a number of sedimentary environment in continental environments (Table 1). Moreover, “sedimentary sub-environment” are given and shown by letters.

Paleontoloji

Palaeontology



Jeolojik zamanda toplu yokolmalar ve güncel yokolma koşulları

Nurdan İNAN

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

Toplu yokolma, var olan türlerin çoğunun tek bir stratigrafik horizontda ya da çok dar bir stratigrafik arada aniden yok olmasıyla ve bu durumun yatay-düşey fasiyes değişimlerinden bağımsız izlenebilmesiyle belirlenir. 4.6 milyar yıl yaşındaki dünyanın 600 milyon yıllık Jeoloji tarihinde kayda değer 17 toplu yokolma tesbit edilmiştir. Yerel toplu yokolmalarla bu sayı 83'e çıkar. Bu toplu yokolmalardan, Birinci Zaman-İkinci Zaman ve İkinci Zaman-Üçüncü Zaman sınırları veren 2 tanesi çok büyük ölçektir.

I. Büyük Toplu yokolma, levha tektoniğiyle yakından ilişkilidir. Dünya paleocoğrafyasının Tek Kıta (**Pangea**), Tek Okyanus'dan (**Panthalassa**); arada **Tetis** denizinin açılmasıyla Kuzey Kıtaları (**Aurasia**) ve Güney Kıtaları (**Gondwana**) olarak düzenlenmesinde, yeni dünya düzenine ayak uyduramayan canlıların yok olması olağan karşılanır.

II. Büyük Toplu yokolma ise, arz paleocoğrafyasının hemen hemen günceldekine yakın şekillenmiş oluşu ve küresel tektonik olayların olmaması nedeniyle, levha hareketlerinden bağımsızdır. Bu toplu yokolmayı açıklamak üzere ileri sürülen kuramlardan en çok kabul görenleri, Alvarez ve arkadaşlarının (1980) savundukları "**Çarpma Kuramı**" ve Officer ve Drake'nin (1985) savundukları yokolmalarının temel nedenleri "**Yoğun Püskürük Volkanik Hareketler**" kuramları oldu. Hangi kuram kabul edilirse edilsin, canlıların yokolmalarının temel nedenleri iklim-bitki örtüsü değişikliği, besin zincirinin kırılması, sıcaklık, volkanizma ve bunun sonucu olarak asit yağmurları ve ozonun tükenmesi, okyanus ve atmosferde O₂/CO₂ dengesinin bozulması, regresyon-transgresyon, deniz suyu tuzluluk ve sıcaklığındaki değişimler, okyanus yüzeyinde Ph artması ve alkalinitedeki değişimler, kozmik radyasyon, ultraviyole ışın radyasyonu, periyodik galaktik olaylar, zehirleyici iz element konsantrasyonunda yükselme, kuyruklu yıldız ya da büyük boyda birkaç meteorit'in düşmesi, yeryuvarının manyetik alanının değişmesi gibi herhangi bir çevresel değişiklikle biyolojik strese girmeleri, çevresel değişikliğe karşı gösterdikleri duyarlılık, çevresel değişikliği etkisiz hale getiremeyişleri ya da uyum sağlayamayışları veya adaptasyon yetersizlikleridir.

Jeoloji Tarihinin, fosil kayıtlarla belirlenen toplu yokolmalarının nedeni olan **çevresel değişiklikler** ve **biyolojik stres** koşullarından pek çoğu, sanayi toplumu-tüketim toplumu oluşun bedeli ve doğrudan insan eliyle yaratılmış olarak günümüzde de aynen mevcuttur.

Toplu yokolma teorilerinden, hep gözardı edilen **evrimsel nedenler** incelendiğinde, insan için tehlike çanları çalıyor. Çünkü, doğada daima, diğer canlıların yaşama hakkını gaspederek biyolojik çeşitlilik ve dengeyi bozan baskın formlar yok olmuşlardır. Ve, Jeoloji Tarihi bunun örnekleriyle doludur.

Mass extinction in geological time and conditions for extinction in present time

Mass extinction is determined by sudden disappearance of many of the existing species either in a single stratigraphical horizon or in a very narrow stratigraphical interval and by observation of this situation independently from horizontal-vertical facies changes. Of earth's 4,6 billion year of age, a total of 17 mass extinction cases has been recorded out of 600 million years of geological history. This number rises to 83 when local mass extinction cases are included. Of the whole mass extinction cases, 2 which indicate primary time-secondary time and secondary time-tertiary time boundary are very widespread.

The first mass extinction is closely related with plate tectonics. That the earth's paleogeography was changed from a single continent (**Pangea**)-single ocean (**Panthalassa**) form to north-side continents (**Aurasia**) and south-side continents (**Gondwana**) with the **Tethys** sea between them brought about the extinction of living things due to their inability in adapting to neogeographical conditions. This situation is reacted normally.

Because the earth's paleogeography was already shaped in similar manner to that of the present time and there was no global tectonic event, **the second mass extinction** is independent from plate tectonics. Towards clarifying the second mass extinction, the most widely accepted theories have been the "**Impact Theory**" (Alvarez et.al., 1980) and "**Intense Eruptive Volcanic Activity**" (Officer and Drake, (1985). Whichever theory is accepted, the major causes that had led to mass extinction of living things are as follows: changes in climate and flora, breaking of food chain, heat, volcanism which had caused acid rain and exhaustion of ozone, unbalanced O_2/CO_2 ratio in air and sea, regression/transgression, changes in salinity and heat of sea, pH increase on the surface of sea and changes in alkalinity, cosmic radiation, ultraviolet radiation, periodical galactic events, increase in concentration of poisonous trace elements, comet or some large meteoroid impacts, biological stress due to changes in the earth's magnetic field, sensitivity to environmental variation, inability in neutralizing environmental variation or insufficiency in adapting to environmental variation.

The cause of mass extinction designated with fossil data in geological time are the **biological stress** conditions which were originated from **environmental variation**. A great majority at the conditions, which is the price of being industrialized community, exists unchanged at the present time.

When, of the mass extinction theories, the undervalued "**evolutionary causes**" theory is studied, it is revealed that bells are ringing for human race. Because the vanishing form has always been the dominant form that damages the biological balance and biological variety by seizing the right of other living things by violence. And the geological history is full of the examples of this situation.

***Lepidorbitoides* cinsinde erken ontojenetik evölüsyoner bir basamağın tanımı: *lepidorbitoides bisambergensis asymmetrica* subssp. N., Erken Mاستrihtiyen**

Ercan ÖZCAN¹, Sevinç ÖZKAN ALTINER², Sinan ÇOLAKOĞLU¹

¹Department of Geological Engineering, Niğde University, 51100 Niğde

²Marine Micropaleontology Research Unit, Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, 06531 Ankara.

Lepidorbitoides bisambergensis, adauxiliary locacıklara sahip olmayan 'quadriseial' embryo ile temsil edilen Anadolu'da Erken Mاستrihtiyen yaşlı fliş istiflerinde yaygın olarak gözlenen orbitoidal bir foraminiferdir. *Lepidorbitoides* cinsinin bazı bireyleri (populasyonları) ekvatoryal kesitlerde tamamen asimetrik bir loca sarılım geometrisine sahip erken ontojenetik gelişim yapısı sunar. Bu asimetri protokon tarafında auxiliary locacıklardan çıkan spirallerde eşit sayıda locacık bulunmaması ve auxiliary locacıkların boyutlarındaki önemli farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu asimetrik bireyler stratigrafik olarak simetrik olanlardan daha yaşlı seviyelerde tek auxiliary locaya sahip bireylerin stratigrafik olarak daha üstünde, ikinci auxiliary locacığın ilk defa gözleendiği seviyelerde tanımlanmışlardır. *L. bisambergensis*' in erken filojenetik gelişim safhasını temsil eden bu asimetrik 'quadriseieriye' bireyler stratigrafik olarak *G. havanensis* ve *G. aegyptiaca* (?) biyostratigrafik zonlarına karşılık gelmekte olup taksonomik olarak hiyerarşik bir değere sahip olduğu düşünülerek *L. bisambergensis asymmetrica* subssp. n. olarak tanımlanmışlardır.

Description of an early ontogenetic evolutionary step in *lepidorbitoides*: *lepidorbitoides bisambergensis asymmetrica* subssp. N., Early Mاستrichtian

Lepidorbitoides bisambergensis characterised by having 'quadriseial' embryo without 'adauxiliary' chamberlets is a very diagnostic and common species in Early Mاستrichtian flysch successions in Anatolia. Some specimens (populations) of this species present an early ontogenetic morphologic feature which is characterised by distinctly asymmetric early chamber arrangement recognised in the equatorial sections. This asymmetry mainly caused by the pronounced difference in the size of auxiliary chamberlets is also enhanced by the development of unequal number of chamberlets in the spirals arising from the auxiliary chamberlets on the protoconchal side. These asymmetric specimens are commonly identified in stratigraphic horizons below the symmetric ones after the introduction of a second auxiliary chamberlet and progressively replaced by symmetric ones in the younger populations. Asymmetric 'quadriseial' specimens representing the early phylogenetic stage of *L. bisambergensis* described in the stratigraphic horizons corresponding to *G. havanensis* and *G. aegyptiaca* (?) zones are thought to deserve a particular taxonomic status and are attributed to *Lepidorbitoides bisambergensis asymmetrica* subssp. n.

Mut havzası denizel istifinin planktik foraminifer biyostratigrafisi ve sayısal değerleri ile paleoortamsal yorumu

Tülay ÖZKAN

İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850- Avcılar/ İstanbul.

Bu çalışmada, ölçülü stratigrafi kesitlerinden derlenen sistematik örneklerde planktik foraminiferlerin biyostratigrafisi ve sayısal değerleri ile de paleoortamının yorumlanması amaçlanmıştır. Havzada geniş alanlarda yüzeylenen denizel Neojen Miyosen istifi; tabanda karasal fasiyeste gelişen kumtaşları üzerinde sığ deniz resif kireçtaşları ile yanal ve düşey geçişli olarak yer alır. Kıltaşı, killi kireçtaşı, marn ardalanımından oluşan istifte 8 tane planktik foraminifer zonu belirlenerek, tabanı *Catapsydrax dissimilis* Zonu ile tanımlanmış; Alt-Orta Miyosen sınırı *Orbulina suturalis* Zonu ile, Üst sınır Serravaliyen sonunu belirten *Globorotalia mayeri* zonu ile tanımlanarak denizel Miyosen istifinin sınırları çizilmiştir.

Denizel Miyosen istifinin çökel derinliği de (paleobatimetrisi), yıkama örneklerindeki planktik foraminiferlerin sayısal değerlerinin % oranına göre, derin denizel bir ortamda, Alt-Orta Miyosen sürecinde geliştiği belirlenmiştir. Orta Miyosen sonunda ise ortamın sığlaşması ile resifal ortamdan sonra tekrar karasal şartların etkisi altına girilmiştir.

Planktik foraminifera biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation of the marine sequence of the Mut basin

This study aims at determining the biostratigraphy of planktic foraminifera and interpretation of paleoenvironment using their numerical values in the Mut basin. An extensive marine Neogene sequence in the basin crops out above continental sandstone and overlying reefal limestones. The marine sequence is laterally and vertically gradational with the reefal limestones and comprises claystone, clayey limestone and marl alternation. The planktic foraminifera zones were determined in this sequence during this study. The lowermost zone is defined with *Catapsydrax dissimilis* Zone, Lower-Middle Miocene boundary is determined with *Orbulina suturalis* Zone. The upper boundary of the marine Miocene sequence is marked with *Globorotalia mayeri* Zone of uppermost Serravalian age.

Paleobathymetry of the Miocene marine sequence is found by using percent ratio of numerical values of the planktic foraminiferas in the samples. Accordingly a deep marine condition is inferred in the basin during Lower- Middle Miocene. The basin was shallowed up gradually; first became reefal environment and finally subareal at the end of Mid-Miocene.

Mut yöresi klastiklerinin (Derinçay formasyonu) yaşı ile ilgili yeni bulgular ve paleocoğrafik verileri, Orta Toroslar

Eşref ATABEY¹, Engin ÜNAY², Gerçek SARAÇ¹, Şinasi SÖZERİ³

¹MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520, Balgat-Ankara

²Cumhuriyet Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Sivas

³MTA Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya

Mut yöresinde geniş bir alanda yüzeyleyen karasal kökenli klastik kaya birimlerinden olan Derinçay Fm.; alüvyal yelpaze ve menderesli akarsu ürünü olan çakıltası, kumtaşı, miltası ve çamurtaşından oluşmaktadır. Bu birimin altında; göl ortamına ait kiltası, şeyl ve laminalı kireçtaşından oluşan birim, Fakırca üyesi, üzerinde ise kireçtaşı ve marn egemen denizel kaya birimlerini teşkil eden Mut fm. ve Köseleli fm. yer almaktadır. Klastiklere Akitaniyen'den Langiyen'e kadar farklı yaşlar verilmiştir. Yaşlandırmadaki bu farklılık, klastikler üzerine gelen Miyosen transgresif birimlerin kronostratigrafik dizilimlerinde de farklı yorumların yapılmasına neden olmaktadır. Klastik birimin menderesli ırmaklara ait kısımlarındaki, kalıntı göl çökeline depolanmış olan çamurtaşı düzeyinden alınan örnekler içerisinde zengin memeli faunası bulunmuştur. Bulunan, *Enginia cf. gertcheki*, *Cricetodon cf. kasaplıgılı*, *Cricetodon sp.*, *Megacricetodon primitivus*, *Democricetodon sp.*, *Karydomys sp.*, *Eumyarion sp.*, *Gliridae* gen. et sp. indet, *Sayimys sp.*, *Albertona sp.*, *Galerix cf. uenayae*, *Talpidae* gen. et sp. indet, *Soricidae* gen. et sp. indet küçük memeli faunasına göre Mut yöresinde yüzeyleyen klastik kaya birimlerinin (Derinçay Fm.) yaşı Erken Miyosen / Erken MN4 / Orta Burdigaliyen / 18-19 my arasındadır. Bu yeni yaş bulgusu bize yörede Miyosen transgresyonunun Üst Burdigaliyen'de başlamış olduğunu göstermektedir. Küçük memeli faunası ile birlikte *Crocodylia* (timsahlar), *Chelonia* (kaplumbağalar) ve *Cyprinid*'lere ait diş ile kemik parçalarının bulunmuş olması, 18-19 my önce Mut yöresinde tropikal ya da subtropikal bir iklimin varlığını göstermektedir.

New age findings and palaeogeographic data from the detritals (Derinçay formation) of Mut area, Central Taurus

The terrestrial clastic rock units of the Derinçay formation, outcropping widely in the Mut region, consist of conglomerates, sandstones, siltstones and mudstones of alluvial fan and meandering river origin. This formation is underlain by the claystones, shales and laminated limestones of the limnic Fakırca member and overlain by the limestone and marl dominated marine Mut and Köseleli formations. Different ages ranging from Aquitanian to Langian were assigned to the these clastics. The rich small mammal fauna collected from the mudstones of the thick lake sediments of the meandering river parts of this clastic unit contains *Enginia cf. gertcheki*, *Cricetodon cf. kasaplıgılı*, *Cricetodon sp.*, *Megacricetodon primitivus*, *Democricetodon sp.*, *Karydomys sp.*, *Eumyarion sp.*, *Gliridae* gen. et sp. indet, *Sayimys sp.*, *Albertona sp.*, *Galerix cf. uenayae*, *Talpidae* gen. et sp. indet, *Soricidae* gen. et sp. indet. This fauna suggests an age of Early Miocene, a correlation to the early MN4 in mammal zonation, Middle Burdigalian in marine stages, and 18-19 my in absolute time. The associated *crocodylia*, *Chelonia*, *Cyprinidae* indicate that there was a tropical/ subtropical climate in the Mut region, 18-19 my ago.

Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu topluluklarda gözlenen yersel değişimler

Engin MERİÇ¹, Niyazi AVŞAR², Yavuz KILINÇASLAN³

¹İ. Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar-İSTANBUL

²Ç. Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı-ADANA

³İ. Ü. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 34459 Vezneciler-İSTANBUL

Araştırma Gökçeada çevresinde derinliği 0.50 ile 68.00 m arasında değişen 34 farklı noktadan derlenen örnekler üzerinde yürütülmüştür. Yaklaşık 45 cins ve 85 kadar türün gözlemlendiği bu toplulukta, adanın doğu ve batısında farklı durumlar sunan topluluk belirlenmiştir. Özellikle, Gökçeada'nın doğu kesiminde, Aydıncık Burnu kuzeyindeki alanda zengin denilebilecek sayıda *Peneroplis planatus* (Fichtel ve Moll) ile *Peneroplis pertusus* (Forskal)'un varlığı dikkat çekicidir. Ayrıca, Gökçeada'nın güneydoğusunda Doğu Akdeniz'in tipik foraminiferlerinden olan *Amphistegina lobifera* Larsen ile *Sorites orbiculus* Ehrenberg gözlenmiştir. Bunun dışında yine doğu kesimde 4 ve batı bölümde 3 noktada çeşitli cins ve türlere sahip ve bazen anormal denilebilecek sayıda fert içeren çok zengin bir topluluk bulunmaktadır.

Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale arasında yürütülmekte olan bir diğer çalışmada *Peneroplis*, *Amphistegina* ve *Sorites* cinslerine rastlanılmamıştır. Bunun dışında, Karaburun Yarımadası'nda Çeşme (İzmir) doğusundaki Ilıca Körfezi'nde 2.50 m derinlikte kaynayan 55-58°C değerindeki bir sıcaksu kaynağı çevresinde Peneroplidlerin aşırı derecede bolluğu bilinmektedir. Yine yakın bir tarihte İzmit Körfezi'nde yapılmış olan çalışmalarda farklı iki noktada ve yakın dönemde kaybolduğu belirlenen, faylara bağlı sıcaksu kaynakları çevresinde anormal sayıda foraminifer gelişimi kanıtlanmıştır.

Bu nedenle Gökçeada'nın güneydoğusu ile batı alanlarındaki farklı noktalarda da sıcaksu etkisine bağlı yaşamın varolduğu anlaşılmaktadır.

Benthic foraminiferal fauna of the Gökçeada (northern Aegean sea) and local variations observed in these assemblages

This study was carried out around Gökçeada with the examples taken from 34 different points, depth of 0.50 – 68.00 m. Approximately 45 genuses and 85 species were observed and this group shows differences between the east and west coast of the island. Especially to the east of the island on the Aydıncık Cape there is a huge number of *Peneroplis planatus* (Fitchel-moll) and *Peneroplies pertusus* (Forskal). Also, to the southeast of Gökçeada the typical foraminifera of the East Mediterrenean *Amphistepina lobifera* Larsen and *Sorites orbiculus* Ehrenberg were observed. Besides this, 4 points to the east and 3 points to the west, there is a rich group with several genuses and species which include extra ordinary number of fossils.

During another study campaign in between Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale the genus peneroplis was found. Also in the Karaburun peninsula on the east of Çeşme (İzmir) in the

Ilica Gulf there is a thermal spring with a water temperature of 55-58 °C in the depth of 2.50 m and around this spring there is an enrichment of Peneroplides. In a near past, the research were carried out in two different points and around the thermal springs related to the faults, which disappeared lately, there is an extraordinary number of foraminifera development.

For this reason, the south-east of Gökçeada and on the west fields in different points there was life as a result of thermal spring effect.

Dinar (Afyon) - Isparta arasındaki Tersiyer (Paleojen) istiflerinin bentik foraminifer içeriği ve stratigrafisi

Muhittin GÖRMÜŞ, Niyazi AVŞAR, Sibel KÖSE YEŞİLOT

SDÜ Müh.-Mim. Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 Çünür-İSPARTA

Isparta-Dinar arasında geniş alanlarda yüzeyleyen Isparta filisi orta-kaba taneli kırıntılıları, Garipçe formasyonuna ait kireçtaşları ve İncesu formasyonun kalklitleri, zengin bentik ve planktik foraminiferler içerir. Eosen yaşlı çökellerin bentik foraminifer fauna içeriğinin verilmesini amaçlayan bu çalışmada Dinar, Gönen ve Isparta'da ölçülü stratigrafik kesitler gerçekleştirilmiş ve çok sayıda nokta örnekleri değerlendirilmiştir. *Textularia*, *Quinqueloculina*, *Biloculina*, *Orbitolites*, *Opertorbitolites*, *Fabiania*, *Halkyardia*, *Europertia*, *Gypsina*, *Sphaerogypsina*, *Epistomaria*, *Asterigerina*, *Amphistegina*, *Lachartia*, *Rotalia*, *Silvestriella*, *Assilina*, *Heterostegina*, *Nummulites*, *Operculina*, *Discocyclina* ve *Asterocyclina* olmak üzere yaklaşık 22 bentik foraminifer cinsi ile bu cinslere ait türlerin tanımları yapılmıştır. Fauna toplulukları ve saha gözlemleri dikkate alındığında Garipçe formasyonu'nun Bartoniyen yaşlı organizmalarca zengin topluluk oluşturduğu ve Isparta filisi içerisinde set? resifleri şeklinde çökeldiği; İncesu formasyonu'nun en üst Eosen çökelleri olarak gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Isparta filisi içerisinde gözlenen kalkarenitik-killi kireçtaşı bloklarının da Kayısıvrısı üyesi olarak ayırtlanmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Ayrıca, nummulitlerin özellikle iç özelliklerine ait ölçümler ile ilgili istatistiksel değerlendirmeler de sunulmuştur.

Benthic foraminifera content and stratigraphy of the Tertiary succesions between Dinar (Afyon) - Isparta

Clastics of Isparta flysch, limestones of Garipçe formation and calcilite of İncesu formation outcropping widely between Isparta and Dinar contain a rich assamblages of benthic and planktic foraminifera. Purpose of this study is to present the benthic foraminifera content of the Eocene aged deposits. Systematic samples were collected in the measured stratigraphic sections around Dinar, Gönen and Isparta, and spot samples were also determined. Aproximately 22 genus, namely *Textularia*, *Quinqueloculina*, *Biloculina*, *Orbitolites*, *Opertorbitolites*, *Fabiania*, *Halkyardia*, *Europertia*, *Gypsina*, *Sphaerogypsina*, *Epistomaria*, *Asterigerina*, *Amphistegina*, *Lachartia*, *Rotalia*, *Silvestriella*, *Assilina*, *Heterostegina*, *Nummulites*, *Operculina*, *Discocyclina* and *Asterocyclina*, and some of their species were identified. The fauna contents and field observations show that the Garipçe formation included the Bartonian fauna assamblage occurring within the fringing reefs, and the İncesu formation were deposited at the end of the Eocene Period. Blocks of limestones to clayey limestones were named as Kayısıvrısı member of the Isparta flysch. Besides, quantitative data on the measurements of internal structures of Nummulits were presented.

Merter bölgesi genç Neojen çökellerinin mollusk faunası ile stratigrafisi ve paleocoğrafyası (İstanbul)

Güler TANER, Sevinç Kapan-YEŞİLYURT

A.Ü.F.F. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06100 Tandoğan/Ankara

İstanbul Bahçelievler güneyi Merter bölgesinde yapılan su sondajlarında 170 metreye kadar inilmiş ve elde edilen karotların faunası incelendiğinde Pelecypoda ve Gastropoda örneklerinin zengin olduğu saptanmıştır. Gastropoda sınıfı Mesogastropoda ordosundan *Valvata (C.) piscinalis*, *Pomatias cf. costulatum*, *Hydrobia (H.) acuta*, *Micromelania (M.) cerithiopsis*, *Clessiniola vexatilis*, *Alvania (A.) montagui*, *Rissoa (P.) violacea*, *Caecum trachea*, *Pirenella caspia*, *Pirenella conica*, *Bittium desayesi*, *Bittium (B.) reticulatum*, *Chrysallida (P.) spiralis* ve Cephalaspidea ordosundan *Retusa truncatula*, Pelecypoda sınıfı Arcoidea ordosundan *Arcopsis (A.) lactea*, Veneroidea ordosundan *Divaricella (L.) divaricata*, *Avimacra subcaspia*, *Avimacra karabugasica*, *Gari depressa*, *Gafrarium (C.) minimum*, *Dosinia lupinus*, *Pitar (P.) rudis*, *Clausinella fasciata* ve Myoidea ordosundan *Hiatella arctica* türleri tanımlanmıştır.

Sondajın özellikle 150 metresine kadar olan killi kireçtaşları bol fosillidir. Elde edilen faunanın stratigrafik düzeyi ve paleocoğrafik dağılımı incelendiğinde, karakteristik fauna olan *Pirenella caspia*, *Avimacra subcaspia*, *Avimacra karabugasica*, *Valvata (C.) piscinalis* ve *Pomatias cf. costulatum* ile yaşlarının Akçagiliyen=Romaniyen olduğu saptanmıştır. Belirtilen Paratetis bölgesi örnekleri ile birlikte Akdeniz bölgesine ait fauna da saptanmıştır (Örneğin; *Bittium desayesi*). Bu da bize Üst Pliyosen'de Akdeniz ve Paratetis'in bölgeye ilerlediğini belirtmektedir.

Molluscan fauna, stratigraphy and paleogeography of the latest Neogene sediments of Merter area (İstanbul)

Rich Gastropoda and Pelecypoda species were determined as a result of investigation of the drill-hole samples belonging to Merter area which is located at the south of Bahçelievler, Istanbul. *Valvata (C.) piscinalis*, *Pomatias cf. costulatum*, *Hydrobia (H.) acuta*, *Micromelania (M.) cerithiopsis*, *Clessiniola vexatilis*, *Alvania (A.) montagui*, *Rissoa (P.) violacea*, *Caecum trachea*, *Pirenella caspia*, *Pirenella conica*, *Bittium desayesi*, *Bittium (B.) reticulatum*, and *Chrysallida (P.) spiralis* from Mesogastropoda ordo; *Retusa truncatula* from Cephalaspidea ordo belonging to Gastropoda class; *Arcopsis (A.) lactea* from Arcoidea ordo; *Divaricella (L.) divaricata*, *Avimacra subcaspia*, *Avimacra karabugasica*, *Gari depressa*, *Gafrarium (C.) minimum*, *Dosinia lupinus*, *Pitar (P.) rudis*, and *Clausinella fasciata* from Veneroidea ordo; and *Hiatella arctica* from Myoidea ordo belonging to Pelecypoda class were determined.

First 150 meters of this 170 meter-thick drilling are clay-limestone rich in Mollusca. Stratigraphic level and paleogeographic extension of the fauna which include some characteristic species such as *Pirenella caspia*, *Avimacra subcaspia*, *Avimacra karabugasica*, *Valvata (C.) piscinalis* and *Pomatias cf. costulatum* indicated that the age is

Akchagilian=Romanian. In addition, some Mediterranean species, *Bittium desayesi* etc. are found together with Paratethys fauna. This indicates that Mediterranean and Paratethys were transgressed to the area during the Late Pliocene.

***Discocyclina seunesi*' nin erken ontojenetik özellikleri ve *orbitoclypeus* cinsinin Paleosen'deki varlığı hakkında yeni veriler**

Ercan ÖZCAN¹, Ercüment SİREL², Sevinç ÖZKAN ALTINER³, Sinan ÇOLAKOĞLU¹

¹Department of Geological Engineering, Niğde University, 51100 Niğde

²Department of Geological Engineering, Ankara University, Ankara.

³Marine Micropaleontology Research Unit, Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, 06531 Ankara.

Discocyclina seunesi Geç Paleosen'de varlığı bilinen tek Orthophragminid türü olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu türün bireyleri (?) veya bazı diğer bireyler (?) bazı çalışmacılar tarafından Geç Paleosen zamanında varlığına şüpheyle bakılan *Orbitoclypeus* cinsi altında tanımlanmışlardır. Bu belirsizlik *Discocyclina* ve *Orbitoclypeus* cinslerinin Geç Paleosen'deki olası beraberliklerinin test edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu amaçla Polatlı kasabasının güneyinde (Ankara, İç Anadolu bölgesi) mostra veren Geç Paleosen-Eosen yaşlı sığ-denizel istifin Geç Paleosen seviyelerinden birçok Orthophragminid bireyi örneklenmiş olup erken ontojenetik özellikleri ekvatoryal kesitlerde çalışılmıştır. Çalışılan bu bireyler üç morfolojik tipin varlığını özellikle makrosferik bireylerin embryo ve embryo'yu saran ekvatoryal locacıkların bazı özellikleri ve aynı zamanda mikrosferik bireyler ve dik kesitlerin varlığı ile ortaya koymuştur.

İlk tip az şişkin, orta kısmında çevresine göre daha büyük boyutta granüllerden oluşmuş, eulepidine- tipi ancak diğer tiplerle karşılaştırıldığında kısmen küçük bir embryosu olan bireyler ile temsil edilir. Erken ontojenetik dönemi temsil eden annuli dalgalanma gösterir. Bu dönemde gelişen locacıkların distal kısımları çok basık yay (arcuate) şeklinde olup alçak ve geniştirler (n0.5:17'den fazla). Olgun safhadaki locacıklar ise yüksek ve dikdörtgenimsidirler. Dik kesitlerde bireyin olgun geç safhasında ekvatoryal locacıkların yüksekliklerinde ani artış önemli bir özelliktir. Bu bireyler *Discocyclina seunesi* türü olarak tanımlanmıştır. İkinci tip az şişkin, iri, trybliolepidine veya eulepidine- tipi ancak *Discocyclina seunesi* ile karşılaştırıldığında çok büyük bir embryosu olan bireyler ile temsil edilir. Erken ontojenetik dönemi temsil eden annuli dalgalanma göstermez. Deuterokon'u saran locacıkların distal kısımları çok basık yay (arcuate) şeklinde olup hemen takip eden locacıklar ise yüksek ve dikdörtgenimsidirler. (n0.5: 11-15). Bu bireyler *Discocyclina* sp. 1 türü olarak tanımlanmıştır. Üçüncü tip çok şişkin ve genelde küçük boyutlu ve merkezi kısımda gelişmiş iri, kenar kısımlarda ise çok daha küçük boyutlu granülleri olan, trybliolepidine veya excentriolepidine- tipi nispeten büyük bir embryosu olan bireyler ile temsil edilir. Deuterokon protokonun büyük bir kısmını içine almış olup, her iki loca arasındaki temas alanı çok sınırlı olup nadir olarak da hiç yoktur. Erken ontojenetik dönemi temsil eden annuli dalgalanma göstermez. Tüm locacıklar yüksek ve tipik olarak hegzagonaldır (n0.5:15 den az). Olgun safhada ekvatoryal locaların yüksekliklerindeki ani artış, bölgede İlerdiyen- Lütesyen seviyelerinde gözlenen diğer *Orbitoclypeus* bireylerindeki duruma çok benzer olup çok karakteristiktir. Bu bireyler *Orbitoclypeus* sp. 1 olarak tanımlanmıştır.

Veriler daha önceki çalışmacılar tarafından en yaşlı olarak Ilerdiyen'de gözlenen *Orbitoclypeus* cinsinin Geç Paleosen'de varlığını göstermektedir. *Orbitoclypeus* cinsi bireyleri ile beraber sık gözlenen *Discocyclina seunesi*' ye ek olarak yeni bir *Discocyclina* türünün varlığı erken ontojeniye bağlı biyometrik özellikleri ile ortaya konmuştur.

Early ontogenetic aspects of *discocyclina seunesi* and new data on the occurrence of *orbitoclypeus* during Late Paleocene

Discocyclina seunesi is regarded to be the only Orthophragminid species occurring in Late Paleocene. This species (?) and some other specimens (?), identified in several marine Tethyan localities, was also assigned to genus *Orbitoclypeus*, occurrence of which in Late Paleocene is debated. Thus, the coexistence of *Discocyclina* and *Orbitoclypeus* in Late Paleocene time needs questioning.

Numerous Orthophragminid specimens sampled from Late Paleocene horizons of shallow-water Late Paleocene- Eocene succession around south of town of Polatlı (Ankara, Central Anatolia) have been studied through their equatorial sections. These specimens revealed the existence of three distinct types. These are basically differentiated on the basis of some aspects of embryo and surrounding chamberlets in equatorial section of macrospheric specimens, accompanied by some microspheric generation and also vertical sections.

First type is characterized by slightly inflate specimens having a eulepidine type comparatively small embryo surrounded by undulating cycles of annuli of early ontogenetic stage. The chamberlets of these cycles are typically arcuate in their distal parts and also very low and wide so that length of the chamberlets is bigger than that of their height (n0.5: more than 17). The chamberlets of the neanic stage are comparatively higher and rectangular. In vertical sections, increase in the height of the equatorial chamberlets towards the peripheral part of the test is very diagnostic. The specimens of this type are attributed to *Discocyclina seunesi*. The second type is characterised by slightly inflate, comparatively large specimens having a trybliolepidine or eulepidine type comparatively large embryo surrounded by chamberlets of the first few annuli which are slightly arcuate in their distal part. The chamberlets of the successive annuli are high (n0.5: between 11 and 15) and typically rectangular. The specimens of this type are attributed to *Discocyclina* sp.1. The third type is characterized by comparatively small, inflate specimens having coarse granules in the central part of the test. These specimens have a trybliolepidine or excentriplepidine- type comparatively large embryo. The surface of the contact between protoconch and deuteroconch in many trybliolepidine specimens is highly restricted and deuteroconch covers most of the protoconchal wall. The chamberlets of the successive annuli are high (n0.5: less than 15) and distinctly hexagonal. A rapid increase in the height of equatorial chamberlets of the late ontogenetic stage, as observed in many *Orbitoclypeus* specimens identified in Ilerdian- Lutetian beds of the same region is very conspicuous characteristic. The specimens of this type are assigned to *Orbitoclypeus* sp. 1.

Our data indicates the survival of *Orbitoclypeus* during Late Paleocene in association with *Discocyclina seunesi* and existence of another *Discocyclina* species during this time.