

# İzmit Körfezi güneyindeki Geç Pleyistosen(Hreniyen) çökel stratigrafisi ve bölgenin neotektonik özellikleri

## *Stratigraphy of Late Pleistocene(Tyrrhenian) sediments in the south of the Gulf of İzmit and neo tectonic characteristics of the region*

MEHMET SAKINÇ İÜMF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul  
SİMAV BARGU İÜMF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZ: Bu araştırma, Karamürsel (Kaytazdere,Subaşı ve Hersek köyleri) yöresinde gözlenen Geç Pleyistosen (Tirenien) çökellerinin stratigrafik,paleontolojik ve bölgenin neotektonik özelliklerinin açıklanmasını amaçlar.

Birim,Eosen ve yer yer Miyosen temel üzerinde transgresif başlar, regresif biter, istif, tabandaki çakıllı seviyeler üzerinde gevşek çimentolanmış ve bol fosilli, kum, siltli kum, killi kum, marn, kumlu marn seviyelerinden oluşur. Bu çökeller içinde, **Ostrea edulis** (Linne), **Venerupis(Aurea)** cf.var. **calverti** (Newton), **Theridium (Theridium) vulgatum** Bruguiere,**Pinna sp.,Ammonia beccarii** Linne ve **Lithothamnium** sp. en çoktur. Çökellerin ve fosillerin özelliklerine göre, Tirenien'deki ortam lagüner-denizeldir.

Geç Pleyistosen(Tirenien) denizel çökelere ait tabakalar, 10° ile kuzeye eğimlidir. Bugünkü deniz düzeyine göre en çok 18-20 m. veya 25-30 m. yükseltide olması gereken bu depoların 60-70 m.ye kadar olan yükseltilerde bulunuşu, bunların Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın etkisinde kalarak enaz 50 m. yükseldiğini göstermektedir.

Yörede, Miyosen'den beri aktif olan ve doğu-batı doğrultulu, 89° kuzeye eğimli KAF yanal atımlı sağ yönlüdür. Fayın güney bloku kuzey blokuna göre, batıya doğru yükselerek hareket etmiştir. Bu hareketin yaklaşık yatay hızı 0.5 cm/yıl, düşey hızı 0.5 mm/yıl olarak hesaplanmıştır.

Marmara denizi ve İzmit Körfezi Hellen yitimi ile Kafkasya-Kırım yitimi arasındaki genişleyen bir bölge içindedir. Genişlemenin yönü kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı'dır. Genişleme KAF'ın çatallandığı İzmit Körfezi doğusundan batıya doğru dereceli olarak artar.

Akdeniz sularının, genişleme ile meydana gelen bu çöküntü havzasına Tirenien'de girmesiyle Marmara Denizi ve İzmit Körfezi oluşmuştur. Körfezin deniz sahası, Flandriyen transgresyonu ile biraz genişlemesi dışında, Tirenien'den günümüze dek gittikçe daralmış ve körfez bugünkü şeklini almıştır.

ABSTRACT : This research aims to explain the stratigraphic, paleontologic and regional neotectonic characteristics of Late Pleistocene (Tyrrhenian) sediments observed in the Karamürsel area (Kaytazdere, Subaşı and Hersek villages).

The unit starts as transgressive on the Eocene and locally on Miocene basement and ends as regressive. The sequence consists of slightly cemented sand with fossils, silty sand, clayey sand, marl and sandy marl levels on the pebbly levels of the bottom. These sediments »contain **Ostrea edulis**(Linne), **Venerupis(Aurea)** cf.var. **calverti** (Newton), **Theridium(Theridium) vulgatum** Bruguiere, **Pinna sp., Ammonia beccarii** Linne and **Lithothamnium** sp. most abundantly. According to the characteristics of the sediments and fossils, the environment in the Tyrrhenian period is lagunal-marinal.

The beds belonging to the Late Pleistocene (Tyrrhenian) marinal sediments dips 10° north. The position of these sediments which vary up to 60-70 m. heights where they had to be at most 18-20 m. or 25-30 m. according to the present sea-level, show that they were under the effect of the North Anatolian Fault(NAF) and went up to 50 m. height at least.

In the area, the NAF which has east-west strike, dip of 89° north and has been active since Miocene, is a right-lateral strike-slip fault. The south blok of the fault, moves upwards towards the west in comparison to the north block. Calculated horizontal slip-rate is about 0.5 cm/year and vertical slip-rate is 0.5 mm/year.

The Sea of Marmara and the Gulf of İzmit are in an extensional region between the Hellenic Trench and Caucasian-Crimean Trench. The direction of this extension is NNE-SSW. The extension increases gradually from the east of the Gulf of İzmit where NAF branches, towards the west.

The Sea of Marmara and the Gulf of İzmit had been formed by entrance of the Mediterranean waters to the depression area formed by the extension in the Tyrrhenian period. Beside a little widening of the sea area of the gulf due to Flandrian transgression, the present position of the gulf has been formed by gradual narrowing.

## GİRİŞ

Bu araştırma, İzmit Körfezi'nin güney kıyısında Karamürsel (Kaytazdere, Subaşı ve Hersek köyleri) civarında yüzeyleyen ve Altınova formasyonu olarak adlandırılan (Bargu ve Sakinç, 1984) Geç Pleyistosen (Tireniyen) yaşlı denizel çökel birimin stratigrafisi, fosil topluluğunu ve neotektonik özelliklerini açıklar.

Çalışma alanının yakın çevresinde, İzmit Körfezi'nin kuzey kıyıları ile Marmara Denizi'nin kuzey ve güney kıyıları arasında bu birim ile aynı yaşta ve hemen hemen benzer fosil topluluğu içeren genç oluşuklar taraçalar şeklinde yer alır. Birçok araştırmacı, bu oluşukların özellikle jeomorfolojik, jeolojik ve kısmen de paleontolojik özelliklerine değinmiştir (Calvert ve Neumeyr, 1880; English, 1904; Erguvanlı, 1949; Erinç, 1955; Arıç, 1955; Çaput, 1957; İnandık, 1957 a; Ardel ve İnandık, 1957; İnandık, 1958; Yalçınlar, 1957; Ardel, 1959; 1968; Göney, 1964 a,b; Akartuna, 1968; Altınlı, 1968; Erol, 1968; Erol ve Nuttal, 1975; Erol ve İnal, 1980; Taner, 1981; Bargu ve Sakinç, 1984). Ayrıca, Karadeniz sahillerinde, Marmara kıyılarındaki Akdeniz Tireniyen'ine karşılık, Uzunlar ve Karangat'a ait ve farklı fasiyeste olan genç çökellerin varlığı da bilinmektedir (Erinç, 1954; Erinç ve İnandık, 1955; İnandık, 1957 b; Yalçınlar, 1958; Bilgin, 1963; Ardel, 1968; Karabıykoğlu, 1984).

İnceleme alanında yapılan 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası, Altınova formasyonunun yayılımını, temel birimlerle olan ilişkisini ve yapısal özelliklerini açıklar. Gerçekleştirilen ölçülü stratigrafi kesitleri de, birimin kaya özelliklerinin ve fosil faunasının açıklanmasında yardımcı olmuştur.

Ölçülü stratigrafi kesitlerine genel olarak bakıldığında, bunların birbirleriyle gerek litoloji özellikleri, gerekse fosil fauna bakımından ufak farklılıklar dışında hemen hemen benzer özelliklere sahip oldukları görülmektedir.

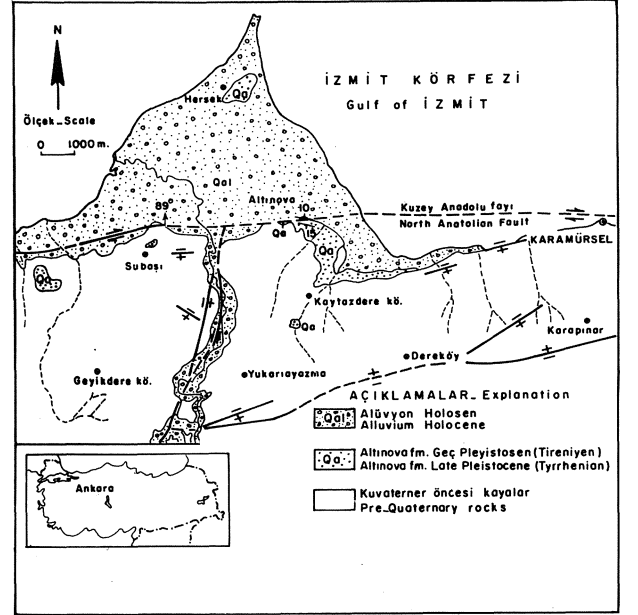
Kaytazdere(A) ve Subaşı kesitlerinde tabandaki çakıllı seviyelerin dışında tüm düzeyler, çoğunlukla gevşek tutturulmuş kum, siltli kum ve killi kum gibi fosilli kırıntılılar ile yer yer marn, kumlu marn seviyelerden oluşmuştur.

**Ostrea edulis** (Linne), **Cerastoderma edule** Gmelin, **Venerupis (Aurea)** cf. var. **calverti** (Newton), **Mytilus edulis** Linne, **Loripes lacteus** Linne, **Theridium (Theridium) vulgatum** Bruguiere gibi bivalvia ve gastropoda'ya ait formlar ile **Ammonia beccari** Linne, **Elphidium crispum** Linne gibi foraminiferler, ostrocoda, **Lithothamnium** sp. (Corallinacea), **Halimeda** sp. (Codiacea) gibi algler ölçülü kesitlerin fosilli olan seviyelerinde gözlenen çemen fosil topluluklarıdır.

Böyle bir topluluktaki fosil organizmaların, morfolojik ve ekolojik özellikleri göz önüne alındığında Tireniyen ortamının lagüner-denizel karakterde olduğu söylenebilir.

İnceleme alanı, tektonik bakımdan aktif bölge içinde bulunmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın İzmit Körfezi'nden geçtiği eskiden beri bilinmektedir (Risch, 1909; Penck, 1918; Philippson, 1918; Ketin, 1966, 1968; Pavoni, 1961; Akartuna, 1968; Dewey ve Bird, 1970; McKenzie, 1970, 1972; Bingöl, 1974, 1976; Şengör, 1979, 1980, 1982; Dumont ve diğerleri, 1979; Saner, 1980; Le Pichon ve Angelier, 1981; Koçyiğit, 1981, 1984; Şengör

ve Yılmaz, 1981; Barka, 1983; Yılmaz ve diğerleri, 1986). Bu nedenle bölgenin neotektoniğini kontrol eden KAF'ın Geç Pleyistosen (Tireniyen) çökellerini ne ölçüde etkilediği araştırılmış ve bu çökellerin en çok 18-20 m. veya 25-30 m. yükseltide olanlarının dışında, fayın etkisinden dolayı 60-70 m. ye kadar yükseldikleri gözlenmiştir. Yanal atımlı sağ yönlü olduğu bilinen (Ketin, 1948, 1949; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Gözübol, 1980; Saner, 1980, 1985;



Şekil 1: İnceleme alanının jeoloji haritası.

Figure 1: Geologic map of the investigated area.

Şengör, 1980, 1982; Yılmaz ve diğ. 1981, 1982; Kasapoğlu, 1981; Barka, 1983; Koçyiğit, 1984; 1985) KAF'ın inceleme alanındaki doğrultusu doğu-batı olup, eğimi 89° kuzeydedir. Güney blokta, ana faya ve birbirine genellikle paralel olan küçük faylar, kuzey-güney doğrultudaki düşey düzlemlerde normal fay karakterinde görülmektedir. Bu görünüm gerçekte, KAF'ın ve bu küçük fayların sağ yönlü yanal atımının düşey bileşeninden ileri gelmektedir.

İnceleme yöresi, Hellen yitimi ile Kafkasya-Kırım yitimi (Shempelev, 1978) arasındaki genişleme bölgesinde yer almıştır, genişlemenin kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönünde olduğu ve batıya doğru dereceli olarak arttığı düşünülmektedir.

### PLEYİSTOSEN STRATİGRAFİSİ

Karamürsel ile Yalova arasında, Kaytazdere, Subaşı ve Hersek köyleri civarında Geç Pleyistosen (Tireniyen)'e ait denizel tortullar İzmit Körfezi'ne bakan alçak yamaçlarda ve vadiler arasında kalan kesimlerde yüzeylenmiştir (Şekil 1).

#### Altınova formasyonu (Qa)

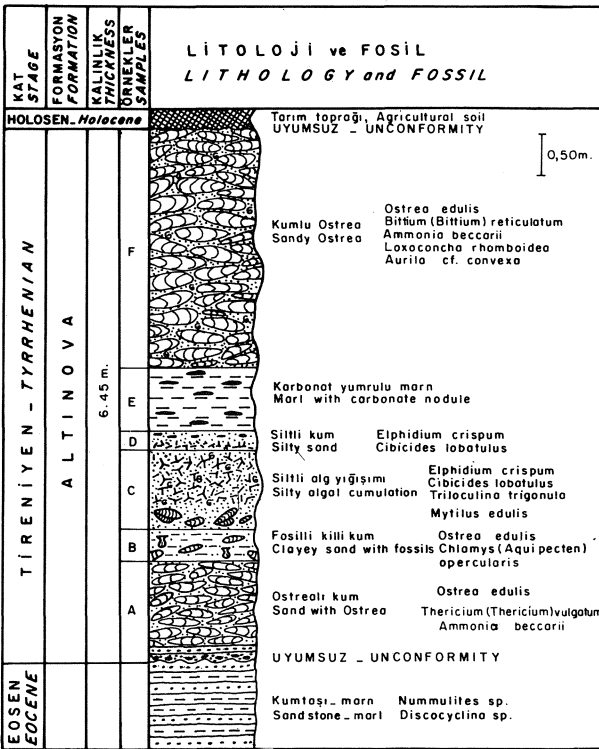
İlk kez Bargu ve Sakinç (1984) tarafından Altınova formasyonu (Qa) olarak adlandırılan birim, bazen Eosen (Kaytazdere kuzeyi), bazen de Miyosen (Subaşı köyü kuzeyi) yaşlı oluşuklar üzerinde transgresif ve aşıl uyumsuzdur. Bu oluşuk, eski ve yeni alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür.

Birim, bölgede taraçalar şeklinde morfolojik görünüm sunar. Bölgenin tektonik aktivitesinin yoğun oluşu, zaman içinde meydana gelen aşınmalar ve kentleşme, ölçülü

## İZMİT KÖRFEZİ GÜNEYİ ÇÖKEL STRATİGRAFİSİ

stratigrafi kesitlerinde birimin gerçek kalınlığının saptanmasında engelleyici etkenler olarak rol oynamıştır. Stratigrafi kesitlerin ölçüldüğü yerlerde en fazla görünür kalınlık yaklaşık 10-12 m.dir. Bu yerde birimin üst seviyeleri deniz seviyesinden ortalama 20-25 m. yüksekliktedir. Bölgenin iç kesimlerinde, kalınlık daha da azalmakta ve yer yer (Kaytazdere vadisi yamaçlarında ve Subaşı köyü kuzeyinde) 1 m.ye düşmektedir.

Karamürsel'den Yalova'ya doğru, Kaytazdere köyü sapağından itibaren birim, yol kenarında görülen yersel kesitler yardımıyla Altınova köyü yakınlarına kadar izlenebilir. Deniz Komutanlığı karşısındaki kesit birim için tipik mevkidir (Şekil 2). Ayrıca, bu yerden batıya doğru yaklaşık 100 m. ileride (Şekil 3) ve Subaşı köyü'nün kuzeyinde ölçülü stratigrafi kesitleri yapılmıştır (Şekil 4). Yukarıda belirtilen her üç dikme kesitin alttan yukarıya doğru incelenmesi sonucunda, istifin litoloji ve fosil özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 2: Kaytazdere(A) ölçülmüş stratigrafi kesiti.  
Figure 2: Kaytazdere(A) measured stratigraphical section.

**Kaytazdere(A) Ölçülü Stratigrafi Kesiti:** Karbonatlı kumtaşı ve marn araldanmasından oluşan, Nummulites sp. ile Discocyclina sp. gibi fosiller içeren Eosen temeli üzerinde; transgressif olarak başlayan Geç Pleystosen (Tireniyen) yaşlı birim, açılı uyumsuz olarak yer alır. Genelde sarı, sarı boz görünüm sunan tabakalı, çoğu düzeyleri bol fosilli, gevşek çimentolu kum, killi kum ve siltten oluşan istif, alttan yukarıya doğru aşağıdaki dizilimi gösterir (Şekil 2).

**A-Ostrea'lı kum (1.20m):** Temele yakın en alt seviyeler, sıkı çimentolanmış volkanik kaya ve kireçtaşı çakılları kapsayan tabakalı sert taban çakıltaşı düzeyleri ile başlar. Bu seviyeler yukarıya doğru çimentosu zayıf-

layan gevşek tutturulmuş kumlu düzeylere geçer. Bu gevşek malzemenin içinde bivalvia ve gastropoda'ya ait çok iyi korunmuş fosil topluluğu yer alır. Topluluktaki egemen form **Ostrea edulis** (Linne)'dir. Ayrıca, **Ostrea edulis** (Linne) cf. var. **adriatica** Lamarck, **Ostrea edulis** (Linne) cf. var. **lamellosa** (Brocchi), **Theridium** (**Theridium**) **vulgatum** Brugiere ile foraminifera'dan **Ammonia beccarii** Linne ve ostrea kabukları üzerindeki **Balanus** sp. (Cirripedia) toplulukta bulunan diğer fosillerdir.

**B-Fosilli killi kum (0.40 m):** Ostrea'ların bir önceki seviyeye göre azaldığı gözlenir. **Ostrea edulis** (Linne)'in yayılımı az da olsa devam etmiştir. Ayrıca, **Chlamys** (**Aquipecten**) cf. **opercularis** Linne topluluk içinde yer almıştır. **Ammonia beccarii** Linne foraminifera'nın egemen temsilcisidir.

**C-Siltli alg yığılması (1.00 m):** Bu seviyenin alt düzeyleri **Mytilus edulis** Linne ve **Ostrea edulis** (Linne)'li ince kumludur. Bu düzeyler daha yukarıya doğru siltli alg yığılmasına dereceli geçerler. Bu yığılımları oluşturan Corallinaceae'ye ait **Lithothamnium** sp.dir. Yoğun dallı sert yapısı ve kütleli görünümüyle dikkati çeken bu alg topluluğu şimdiye kadar ilk kez bu tip genç çökeller içinde saptanmıştır. Siltli malzeme içindeki foraminifera'nın temsilcileri, bol **Elphidium crispum** Linne, **Cibicides lobatulus** (Walter ve Jacob), **Biloculina** sp., **Triloculina trigonula** (Lamarck), **Quinqueloculina laevigata** d'Orbigny, **Quinqueloculina seminulum** (Linne) gibi bentik formlardır.

**D-Siltli kum (0.40 m):** Alt kesimleri çoğunlukla parçalanmış, ufalanmış alg kırıntılarında oluşmuştur. Üst kesimlere doğru alg kırıntılarının azaldığı ve bivalvia'nın kum boyutundaki kırıntılarının arttığı gözlenir. Bu kırıntılar içinde, **Quinqueloculina seminulum** (Linne), **Quinqueloculina laevigata** d'Orbigny, **Elphidium crispum** Linne ve **Cibicides lobatulus** (Walter ve Jacob) gibi foraminiferler saptanmıştır.

**E-Karbonat yumrulu marn (0.75 m):** Aşınma yü-zeyleri mavi-mavi yeşil, taze yüzeyleri yeşil-neftiyeşil renkli, sert görümlü fosilsiz marn içinde yer yer düzenli sıralanmalı, genellikle yuvarlağımsı, bazen uzamış elips şekilli, beyaz, sarımsı beyaz renkli, fosilsiz karbonat yumrulan yer alır.

**F-Kumlu ostrea (3.00 m):** Kaba kavkılı ostrea'lar-dan oluşan bu seviye kalın tabakalanmalıdır. Kabuklar kumlu malzeme ile çok gevşek tutturulmuştur. Kabukların uzun eksenleri, genellikle tabakalanmaya paraleldir. Bazen de, kabukların değişik konumlarda yerleştiği görülür.

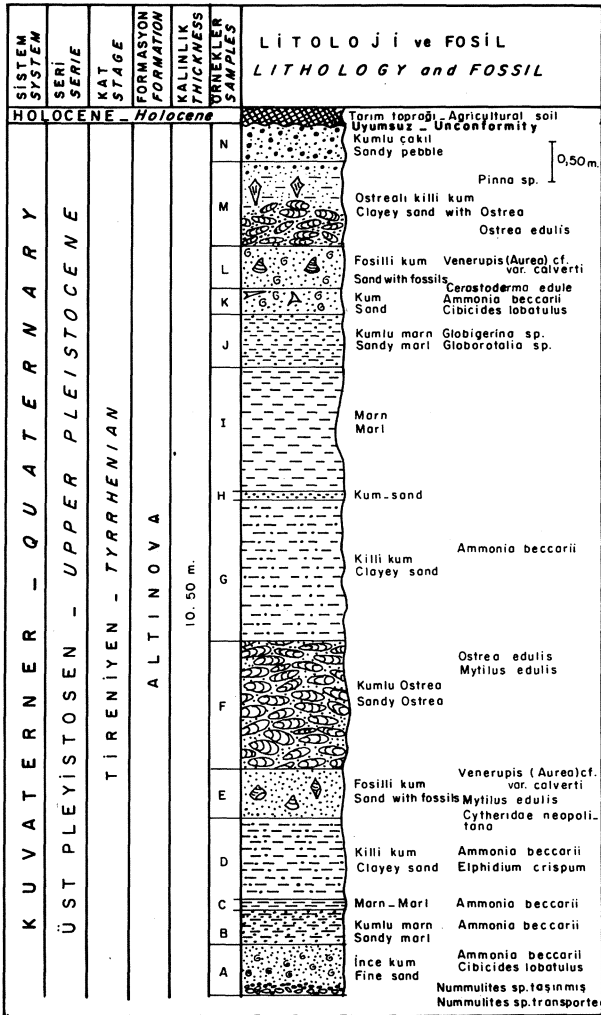
Egemen organizma topluluğu **Ostrea edulis** (Linne)'dir. Bu formun yanında, **Ostrea edulis** (Linne) cf. var. **lamellosa** (Brocchi), **Ostrea edulis** (Linne) cf. var. **adriatica** Lamarck, **Chlamys** (**Aquipecten**) **opercularis** Linne, **Theridium** (**Theridium**) **vulgatum** Brugiere, **Bittium** (**Bittium**) **reticulatum** Da Costa, **Loripes lacteus** Linne, **Nassa** sp. ile **Balanus** sp. (Cirripedia) saptanmıştır. Mikrofaunanın büyük bir bölümünü, **Ammonia beccarii** Linne, **Ammonia gaimardi** (d'Orbigny) ve **Elphidium crispum** Linne gibi foraminiferler oluşturur. Ostrocooda, **Loxoconcha rhomboidea** a (Fisher) ve **Aurila** cf. **convexa** (Baird) ile temsil edilmiştir.

**Kaytazdere(B) Ölçülü Stratigrafi Kesiti:** Kaytaz-

dere(A) kesitinin ölçüldüğü yerden Yalova'ya doğru yaklaşık 100 m. uzaklıkta, yolun hemen kenarında açılmış kum ocağında, genelde; orta-kalın tabakalı, bazı düzeyleri yeşil, açık yeşil, yer yer mavi nüanslı kil ve marn ardalanmalı, çoğunlukla gevşek tutturulmuş boz, sarı boz renkli kum, laminalı kum ve sıvama fosilli kumlu siltli seviyelerden oluşan istif, alttan yukarıya doğru aşağıdaki dizilimi gösterir (Şekil 3).

**A-İnce kum (0.40 m):** Tabanda, volkanik kaya ve kireçtaşının yuvarlak çakıllarından oluşan, yaklaşık kalınlığı 7-10 cm. olan gevşek tutturulmuş ince çakıllı seviye üste doğru dereceli olarak, ince kum boyutundaki kavki (bivalvia) kırıntılarına geçer.

İstifin temeli görünmemesine rağmen, kumlu düzeyler içinde temelden taşınmış az sayıda **Discocyclus** sp. ve **Nummulites** sp. gibi karakteristik formların bulunması, Kaytazdere(B) ölçülü stratigrafi kesitinde Altınova formasyonunun Eosen temel üzerinde yer aldığını açıklar.



Şekil 3: Kaytazdere(B) ölçülmüş stratigrafi kesiti.  
Figure 3: Kaytazdere(B) measured stratigraphical section.

**B-Kumlu marn (0.40 m):** Mavi, mavi yeşil renkli, aşınma yüzeyleri çatlaklı marn içinde ince kum bantları yer alır. Kumlu düzeyleri kıt fosilli olup, **Ammonia**

**beccarii** Linne, **Ammonia gaimardi** (d'Orbigny) gibi formlar ile temelden taşınmış **Nummulites** sp. gözlenmiştir.

**C-Marn (0.10 m):** Özellikleri B seviyesiyle benzerdir. Ancak, kum bantları yoktur. Çok az sayıda **Ammonia beccarii** Linne, **Ammonia gaimardi** (d'Orbigny) ve **Elphidium crispum** Linne gibi fosiller foraminifera'nın temsilcisidir.

**D-Killi kum (1.00 m):** Sarı, sarı boz renkli, gevşek tutturulmuş kum boyutundaki elemanların çoğunluğu kavki kırıntılarında oluşmuştur. Bunların içinde foraminifera, **Ammonia beccarii** Linne, **Ammonia gaimardi** (d'Orbigny) ve **Elphidium crispum** Linne çok az olarak yer almıştır.

**E-Fosilli kum (0.60 m):** Genelde, krem, sarımsı beyaz renkli bazı düzeyleri sıvama fosilli, gevşek çimentolu olan bu seviyenin fosil topluluğu, **Cerastoderma edule** Gmelin, **Venerupis (Aurea)** cf. var. **calverti** (Newton), **Theridium (Theridium) vulgatum** (Bruguieri), **Gibbula (Adriaria) albida** (Gmelin), **Mytilus edulis** Linne, **Mytilus galloprovincialis** Lamarck gibi iri formlar içerir. Ostrocooda, diğer seviyelere göre daha yaygındır. **Loxochoncha rhomboidea** (Fisher), **Cytheridae neopolitana** Kolman ve **Cytheratta** cf. **convexa** Baird gibi formlar ile temsil edilmiştir.

**F-Kumlu ostrea (1.50 m):** Kaba kavkılı ostrea'lardan oluşan bu seviye kalın tabakalı olup, sıvama fosillidir. Kavkılar kumlu malzeme ile gevşek tutturulmuştur. Fosil kavkılarının uzun eksenleri tabakalarına düzlemine genelde paraleldir. Kaytazdere(A) kesitindeki F (kumlu ostrea) seviyesinin batıya doğru incelenerek devam eden yanıl uzantısı olan bu seviyedeki fosil faunada egemen fosil topluluğu **Ostrea edulis** (Linne)'dir. Ayrıca, **Ostrea edulis** (Linne) c. var. **lamellosa** (Brocchi), **Ostrea edulis** (Linne) cf. var. **adriatica** Lamarck, **Mytilus edulis** Linne, **Bittium (Bittium) reticulatum** D a Costa ve **Theridium (Theridium) vulgatum** Bruguieri bu topluluk içinde yer almaktadırlar. Foraminifera'nın yayılımı diğer seviyelerde olduğu gibi, **Ammonia beccarii** Linne, **Ammonia gaimardi** (d'Orbigny) ve **Elphidium crispum** Linne ile devam etmektedir.

Floranın bu seviye içindeki temsilcileri, kavkılar arasındaki kumlu matriks içinde yer alan **Halimeda** sp (Codiacea) ve **Lithothamnium** sp. (Corallinacea) gibi alglerdir. Bryozoa ve vermes, iri bivalvia kavkılarını üzerinde koloniler şeklinde olup, kalkerli süngerler de tetraaktin ve monoaktin spiküller ile temsil edilmektedir.

**G-Killi kum (1.75 m):** Kilin, kumlar arasındaki bağlayıcı rolü nedeniyle biraz daha sıkı olan bu seviyede fosilleşmiş organizma kalıntısı çok azdır. Foraminifera'dan **Ammonia beccarii** Linne, Ostrocooda'dan **Loxochoncha rhomboidea** (Fisher) ve **Aurila** cf. **convexa** (Baird) saptanabilen formlardır.

**H-Kum (0.05 m):** Gri, açık gri, yer yer yeşil nüanslı bu seviyede fosilleşmiş organizma yoktur.

**I-Marn (1.50 m):** Aşınmış yüzeyleri gri mavi ve çatlaklı, taze yüzeyleri nefli yeşil olan seviye içinde fosil form saptanamamıştır.

**J-Kumlu marn (0.65 m):** Gevşek tutturulmuş kumlu ince düzeyler kum boyutundaki kavki kırıntılarında

## İZMİT KÖRFEZİ GÜNEYİ ÇÖKEL STRATİGRAFİSİ

oluşmaktadır. Bu ince kum düzeyleri, gri mavi renkli, yer yer çatlaklı marn ile aralanmalı olup, Globigerinidae ve Globorotalidae'ye ait formlar içerir.

**K-Kum (0.25 m):** Bivalvia kavkılarının parçalanmasıyla (dalga hareketine bağlı yüksek enerji) oluşan kum boyutundaki kavki kırıntılarının gevşek bir çimento ile tutturulması sonucunda meydana gelen bu seviye içinde foraminifera, Ammonia beccarii Linne, Ammonia gaimardi(d'Orbigny), Elphidium crispum Linne, Cibicides lobatulus(Walter ve Jacob), Nonion sp., Biloculina sp., Asterigerina sp. ve Gyrodina sp. gibi cins ve türler ile temsil edilmiştir. Bu bentik topluluğun içinde ekinid dikenleri, sünger spikülleri (monoaktin, tetraaktin), vermes ve ostrocooda göze çarpan diğer organizma kalıntılarıdır.

**L-Fosilli kum (0.50 m):** Bazı düzeyleri bol fosilli, gri, gri yeşil renkli, gevşek çimentolu kum içinde bivalvia; Venerupis(Aurea) cf. var. calverti (Newton), Venus(Ventricoloidea) cf. multilamella(Lamarck), Gastragana fragilis Linne, Chlamys (Aequipecten) opercularis Linne, (Cerastoderma edule (Linne), Ensis sp. ile dikkati çeken formlar olarak görülür. Gastropoda bu seviyede sayıca azdır. Gibbula (Adriaria) albida Gmelin, Thericium(Thericium) vulgatum (Bruguere) saptanabilen formlardır. Ostrocooda'nın kıt olduğu bu seviye içinde foraminifera'nın yayılımı Ammonia beccarii Linne, Cibicides lobatulus (Walter ve Jacob) ve Elphidium crispum Linne ile devam etmiştir.

**M-Ostrea'lı killi kum (1.00 m);Alt seviyelerde,** gevşek çimentolu kum içinde Ostrea edulis (Linne), Ostrea edulis(Linne) cf. var. lamellosa (Brocchi) ile bu formların kabukları üzerinde yer alan Balanus sp. yaygındır. Seviyenin üst kesimlerine doğru, bu fosillerin azalıp yok olduğu ve killi kumlu düzeyler içinde Pinna sp.'nin çok iyi korunmuş kabuklarıyla dikkati çeken form olarak yer aldığı görülmüştür.

**N- Kumlu çakıl (0.50 m):** Genellikle volkanik kaya (çoğunlukla andezit) ve kireçtaşı çakıllarından oluşan bu seviyede matriks, ince kum boyutundaki elemanlardan meydana gelmiştir. Kızıl renkli demir oksitli çimento çakıl ve kum arasında bağlayıcı rol oynar. Çimentonun zayıf olması nedeniyle, çakıl ve kum birbirinden kolaylıkla ayrılabilir. Bu seviye içinde fosilleşmiş organizma kalıntısına rastlanılmamıştır. Bu kesitte birimin kalınlığı 10.50 m. olarak saptanmıştır.

SERİ / SERIE	KAT / STAGE	FORMASYON / FORMATION	KALINLIK / THICKNESS	ÖRNEKLER / SAMPLES	LİTOLOJİ ve FOSİL / LITHOLOGY and FOSSIL
HOLOSEN - Holocene					Tarım toprağı - Agricultural soil UYUMSUZ - UNCONFORMITY
Ü. PLEYİSTOSEN / U. PLEISTOCENE	TYRRHEN / TYRRH.	ALTİNOVA	1,00m.	A	Cerastoderma edule Sand with cerastoderma Mytilus edulis Loripes lacteus
MİYÖSEN / MIOCENE					Kumtaşı - Çakıltaşı Sandstone - Pebble stone

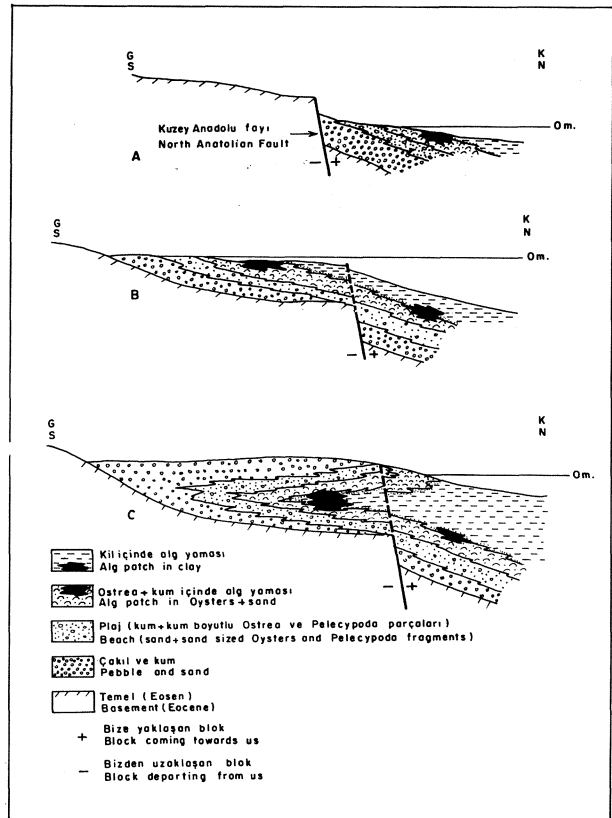
Şekil 4: Subaşı ölçülmüş stratigrafi kesiti.

Figure 4: Subaşı measured stratigraphical section.

Subaşı Ölçülü Stratigrafi Kesiti Subaşı köyünün yaklaşık 500 m. kuzeybatısında yapılan ölçülü stratigrafi kesitinde, birim kum ve çakıl aralanmalı Miyosen temel üzerinde transgressif ve açılal uyumsuzdur. Birimin tek bir seviye ile temsil edildiği bu kesitte aşağıdaki özellikler açıklanmıştır.

**A-Cerastoderma'lı kum (1.00 m):**Alt düzeyleri iri çakıllı ve kumlu olan bu seviye, bol fosilli görünümüyle dikkati çeker. Özellikle Cerastoderma edule (Linne) çok boldur ve topluluğun egemen formudur. Ayrıca topluluk içinde Venerupis(aurea) cf. var. calverti(Newton), Mytilus edulis Linne, Mytilus galloprovincialis Lamarck, Loripes lacteus Linne, Gibbula(Adriaria) albida Gmelin, Bittium(Bittium)reticulatum Da Costa, Thericium (Thericium)vulgatum Bruguere, Ensis sp., Natica sp. gibi fosiller saptanmıştır. Kesitteki görünür kalınlık 1.00 m.dir.

Tireniyen denizi bölgede transgressiftir. Özellikle



Şekil 5: Geç Pleyistosen (Tireniyen) çökme gelişimini gösterir enine kesitler.

A) Tireniyen başlangıcındaki transgresyon.

B) Tireniyen ortasındaki ilerleyen transgresyon.

C) Tireniyen sonundaki regresyon.

Figure 5: Cross sections showing development of Late Pleistocene(Tyrrhenian) deposition.

A) Transgression at the beginning of Tyrrhenian

B) Progressive transgression in the middle of Tyrrhenian.

C) Regression at the end of Tyrrhenian.

Kaytazdere(A) ve Subaşı ölçülü stratigrafi kesitlerinde temel üzerinde bu denize ait transgressif izler belirgindir. Ayrıca, Kaytazdere(B) kesitinde temel üzerinde transgressif düzeylerin açık olarak görülmesine rağmen, Tirenien yaşlı birimin Eosen temel üzerinde transgressif olarak yer aldığı düşünülmekte ve bu özelliğin G seviyesine kadar devam ettiği görülmektedir. Bu seviyeden sonra derinleşen deniz, J seviyesindeki planktik (Globorotalidae ve Globigerinidae) formlar ile temsil edilmiştir. Bir süre sonra geriye çekilerek regressif özellik kazanan Tirenien denizinin bu özelliği, istifin üst seviyelerine doğru, sığ deniz organizmaları içeren fosilli düzeylerin tekrar görülmesiyle belirginleşir ve en üst seviyede, kızıl renkli çimentolu kumlu çakıllı düzeylerin yer almasıyla da son bulur.

İnceleme alanında birimi oluşturan istifin kaya özellikleri ve fosil faunası, florası genel olarak düşünüldüğünde, Tirenien denizinin transgressif ve regressif durumunun Şekil 5'deki gibi gelişebileceği düşünülmektedir.

Fosil fauna ve flora ait formların yaşam biçimi, morfolojileri ve ekolojik özellikleri Tirenien ortamının lagüner-denizel olabileceğini belirtir. Faunada egemen fosil form olan ostreaların böyle bir ortamda yaşadıkları bilinmektedir (Hayasaka,1960). Ayrıca, Ammonia beccarii Linne ve Elphidium crispum Linne gibi bentik foraminifer'ler de lagüner ortamın karakteristik formlarıdır. Aynı ortamda yer alan Corallinacea algae (Lithothamnium sp.) denizel formlardır. Ortam lagünerden denizele geçiş gösterdiğinde, bu tip organizmaların geliştiği düşünülmektedir. Çok yoğun dallı yapıları olan bu formların oldukça yüksek bir enerji ortamında bu tip özellik kazandıkları bilinmektedir (Wray,1977). Bu nedenle Tirenien fosil topluluğunu oluşturan formların büyük bir olasılıkla iklim değişikliklerinden kaynaklanan etkenlere bağlı olarak, zaman zaman lagüner, zaman zaman da denizel bir ortama uyum sağlayarak yaşadıkları düşünülmektedir.

Marmara'da olduğu gibi Karadeniz kıyılarında da Tirenien fosilleri içeren genç oluşuklara rastlanılmıştır (Erinç,1954; Erinç ve İnandık,1955; İnandık,1957; Yalçınlar,1958; Bilgin,1963; Ardel,1968; Karabıykoğlu,1984). Ayrıca, bu oluşukların benzerleri (Litoloji özellikleri, fauna ve flora) Batı İtalya'da (Bartolini ve Bosi,1983), Yunanistan'da (Peloponnes), (Mitzopoulos,1933) ve Doğu Akdeniz, İsrail'de (Izhaki ve diğerleri, 1961; Kafri ve Ecker,1964; Issar ve Kafri,1972) kıyılarda taraçalar şeklinde yer almışlardır.

#### BÖLGENİN NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Tektonik olayların egemen olduğu inceleme alanının ve içinde bulunduğu Marmara bölgesinin (Marmara Denizi, İzmit Körfezi, İstanbul ve Çanakkale Boğazı ve Saroz Körfezi) Miyosen'den günümüze dek olan süre içindeki şekillenmesinde, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) önemli bir rol oynamıştır. KAF batıdaki uzantısında oluşan Yunan makaslama zonunun yanısıra, Doğu Anadolu Fayı ve Ege hendeği neotektonik hareketleri denetleyen yapılar olarak göze çarpar.

İnceleme alanı, KAF'nın İzmit Körfezi'nin güneyindeki devamı ile kesildiği aktif bir bölge içinde yer almaktadır. Bu fayın İzmit Körfezi'nden geçtiği ve bu bölgenin sismik bakımdan aktif olduğu eskiden beri bilinmektedir

(Risch,1909; Penck,1918; Phillipson,1918; Ketin,1948; 1966;1968;1977; Pavoni,1961; Erentöz,1966; Akartuna,1968; Kalafatçıoğlu,1968; Dewey ve Bird,1970; McKenzie, 1970; 1972; Shelgrove,1971; Canitez,1973; Gençoğlu,1973; Tabban ve Aytun, 1973; Kavlakoglu ve Özakçay,1973; Yalçınlar, 1973; Bingöl,1974;1976; Şengör,1979;1980;1982; Dumont ve diğerleri,1979; Saner, 1980; Le Pichon ve Anglier,1981; Henden,1981; Koçyiğit,1981;1984; Kasapoğlu,1981; Şengör ve Yılmaz, 1981; Barka, 1983; Yılmaz ve diğerleri, 1986).

Geç Pleyistosen'deki denizde oluşmuş bugünkü Marmara denizi kıyılarında ve kıyıların biraz iç kesimlerinde bugünkü deniz düzeyine göre,12-15m., 18-20 m. ve 20-25 m.lik topoğrafik yükseltilerde denizel çökeller saptanmıştır (Erinç, 1955; Anç,1955; İnandık,1957 a; Yalçınlar, 1957; Ardel,1968; Altınlı,1968; Akartuna, 1968; Ardel ve Kurter,1973; BARGU ve Sakinç,1984).

Saptanan fosillere göre, istifin yaşı Geç Pleyistosen (Tirenien)'dir. Denizel istifin olduğu zamanda Akdeniz bölgesinde Tirenien'de, Karadeniz bölgesinde Karangat'ta deniz düzeyinin ortalama yükseltisi 18-20 m. dolayındadır (Paluska ve Degens'ten.Schrader,1978) (Şekil,6).

Bölgeyi çalışın bazı araştırmacılar depoların bugünkü topoğrafik yükseltilerine bakarak Geç Pleyistosen'deki deniz düzeyini açıklamaya çalışmışlardır. Eğer bölge, faylarla etkilenmemiş veya Marmara denizi çevresinde faysız olarak gösterilen bazı yerler gibi olsaydı, fosilli kıyı depolarının saptanan yükseltileri Geç Pleyistosen'deki deniz düzeyi hakkındaki önemli ipuçları verecekti (Richard, 1985). Halbuki, inceleme bölgemiz faylı olduğundan bugünküne göre Geç Pleyistosen deniz düzeyi hakkında kesin olarak bir şey söylemek olanaksızdır.

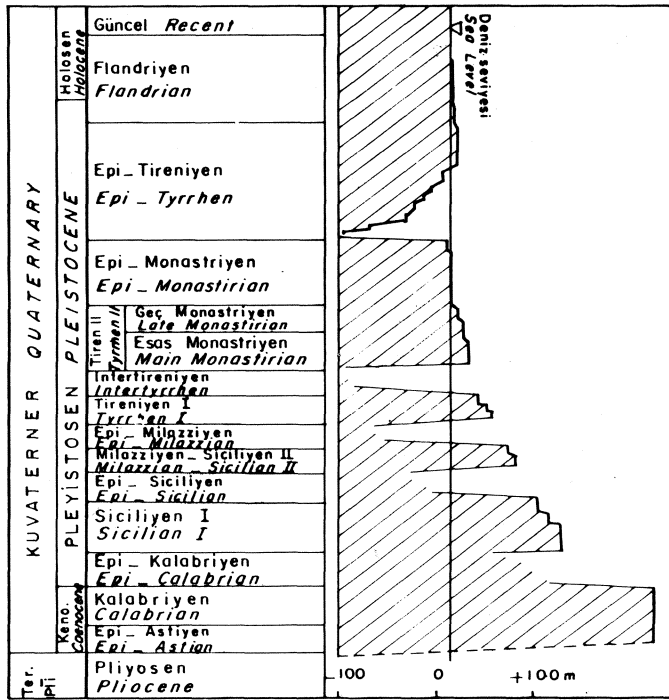
Faysız bölgelerde (Akdeniz ve Karadeniz) Geç Pleyistosen'de deniz düzeyine bağlı olarak oluşmuş denizel kıyı depolarının, östatik hareketlerin etkisi olsa bile 25-30 m.den daha yüksek yerlerde bulunmaması gerekir. Bu nedenle, inceleme alanında 60-70 m. (Göney,1964) bunların fayların etkisinde kalarak yükseldiklerini göstermektedir.

Çanakkale boğazı kuzeyinde 50 m. hatta 70-80 m. yükseltide Tirenien depolarının bulunuşu, Pleyistosen içinde görelî blok hareketlerinin hafif de olsa devam ettiğini gösterir (Erol, 1982 a,b).

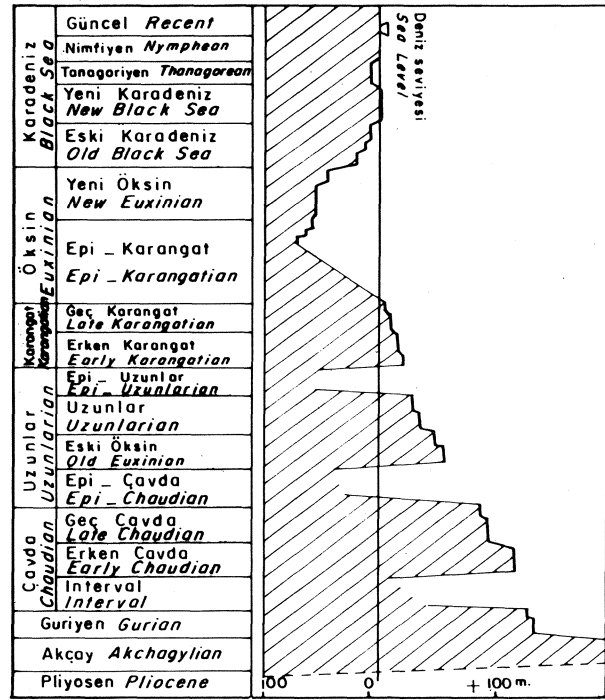
Tabakalar, genellikle 10° ile kuzeye, yani körfeze doğru eğimlidir ve bunlar daha çok topoğrafyanın güneye doğru yükselen kısımlarında görülür. Tabaka eğimleri, Karamürsel-Yalova yolu kenarında bu depoları kesen KAF'nın levha II'deki şekil 4'de görüldüğü gibi, kuzeyindeki blokta 10°-15° ile kuzeye, güneyindeki blokta 15°-20° ile güneye doğru; güney kesimlere yani topoğrafyanın yükseldiği yere doğru gidildiğinde önce yatay ve yataya yakın, sonra da kuzeye doğrudur (Şekil 7A).

İnceleme sahası içinde, fay düzlemi yaklaşık doğu-batı doğrultulu ve 89° kuzeye eğimli olan KAF'nın hemen güneyinde bu faya ve az çok birbirine paralel ve haritaya geçirilemeyecek kadar küçük (20-30 m.) uzunluktaki faylar bulunur. Bunlar arazide kuzey-güney doğrultusundaki düşey düzlemlerde normal fay gibi gözükür. Bu görünüm, gerçekte KAF'nın ve küçük fayların sağ yönlü yanal atımının düşey bileşeninden ileri gelmektedir. Fayların güney blokları kuzey bloklarına göre batıya doğru yükselerek yanal olarak hareket etmiştir (Şekil 7B).

İZMİT KÖRFEZİ GÜNEYİ ÇÖKEL STRATİGRAFİSİ  
AKDENİZ *Mediterranean*



KARADENİZ *Black Sea*



Şekil 6: Akdeniz ile Karadeniz Kuvaterner stratigrafik biriminin alt bölümleri ve deniz seviyelerinin karşılaştırılması (Paluska ve Degens'ten. Schrader, 1978).

Figure 6: Subdivisions of Quaternary stratigraphic unit and correlation of sea levels in Mediterranean and Black Sea (Form Paluska and Degens. Schrader, 1978).

Doğrultu atımlı sağ yönlü olduğu, çoğu araştırmacı tarafından açıklanan KAF (Ketin,1948;1949;1968;1969;1977; Tokay,1973; Seymen ve Aydın,1972; Arpat ve Şaroğlu,1972; Seymen, 1975; Şengör,1979;Bargu,1982; Barka,1983; Sipahioğlu ve Matsuda,1986) ve kollarının, güncel hareketler de dikkate alınarak yanal atımlı sağ yönlü olduğu belirtilmiştir (Arpat ve Şaroğlu,1975; Gözül, 1980; Saner,1980;1985; Şengör,1980-1982; Yılmaz ve diğerleri,1981;1982; Barka,1983; Koçyiğit,1984; 1985). Odak mekanizması çözümlenmelerine göre, İzmit Körfezi'nin hemen doğusunda doğrultu atımlı sağ yönlü bir hareket görülür (Alptekin, 1973; Şengör,1980;1982).

Pleyistosen oluşuklarının 70 m. yükseltide bulunuşu KAF'nın en az 50 m.lik bir düşey atımı olduğunu gösterir. Yapılan hesaplara göre, düşey hareket hızı 0.5mm / yıl olarak saptanmıştır.

KAF boyunca görece olarak yatay hareket hızı, Geç Pleyistosen oluşuklarının doğrultu boyunca olan yaklaşık 500 m.lik yatay atımına göre hesaplanmış ve 0.5 cm/yıl olarak bulunmuştur. Daha önceki araştırmacılar bu hareket hızını 0.5-2cm/yıl olarak belirtmişlerdir (Ambreaseys, 1970; Aytun,1973; Seymen,1975; Koçyiğit,1984).

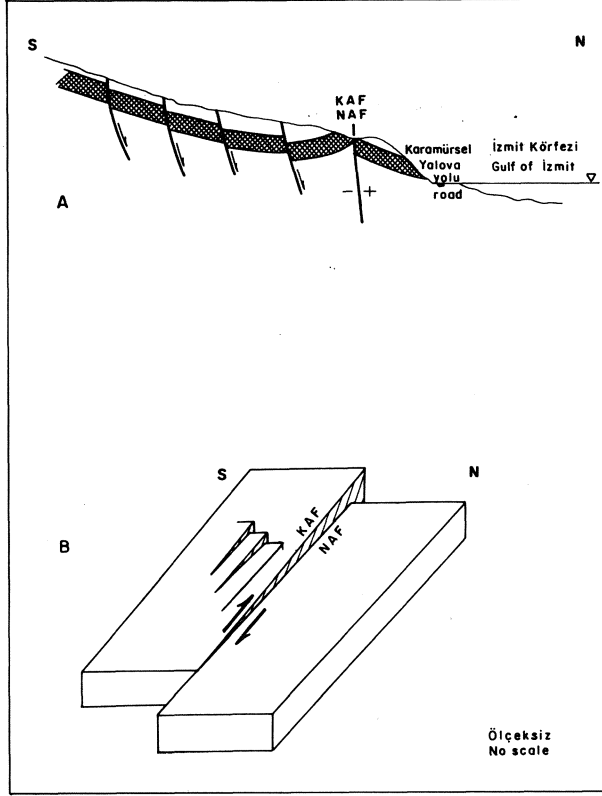
Bir graben olduğu öne sürülen İzmit Körfezi (Risch, 1909; Penck,1918; Phillipson,1918; Akartuna,1968; Ketin,1968; 1977; Şengör,1980; 1982; Yılmaz ve diğerleri, 1986) sıkışma rejimlerine sahip Hellen yitim zonu ile Kafkasya-Kırım yitim zonu (Shempelev,1978) arasındaki yerde bulunur. Karadeniz levhasının kuzeybatı yönünde; Ege-Anadolu levhasının Anadolu'da batı, Ege'de güneybatı yönünde hareket etmesiyle (McKenzie,1972; Alptekin, 1973; Şengör,1980;1982; Koçyiğit,1984), Türkiye'nin kuzeydoğu ve güneybatısında oluşan sıkışma

bölgeleri arasında yeralan Marmara denizi ve İzmit Körfezi civarında, kuzey kuzeydoğu - güney güneybatı yönünde bir genişlemenin olduğu düşünülmektedir. Bu genişleme KAF'ın çatallandığı (Yalçınlar, 1973; Şengör,1980; 1982; Bargu, 1982; Barka,1983; Koçyiğit,1984) İzmit Körfezi doğusundan batıya doğru dereceli olarak artarak gelişmiştir.

Eğer inceleme bölgesi faysız olsaydı, 60-70 m. yükseltideki depoların Siciliyen'e ait olması gerekirdi. Bölge faylı olduğu için, bu yükseltideki çökellerin Siciliyen'e ait olmayacağı açıktır. Üstelik çökellerde yeralan fosiller Siciliyen'deki soğuk deniz canlılarının kalıntıları değil, sıcak denizi belirten Tirenien fosilleridir. Ayrıca, Marmara denizi çevresinde bugüne kadar Siciliyen'e ait denizel bir oluşuk saptanamamış ve bu da bize Akdeniz'in Siciliyen'de bugünkü Marmara denizinin bulunduğu bölgeye girmedikini göstermektedir. Çanakkale'de nehir taraçalarının varlığı (Erol ve İnal, 1980) bu devirde aşınmanın egemen olduğunu açıklar.

Bu verilerin ışığı altında, aktif bir bölgede yeralan İzmit Körfezi'ne ve Marmara Denizi'ne, Akdeniz'in Siciliyen'de girmedikini, Tirenien'den önce İzmit Körfezi'nin bulunduğu yerde KAF'ın ve buna paralel diğer küçük fayların yanal atımlı sağ yönlü hareketinden dolayı bir graben havzası olarak oluştuğu ve bu çöküntü havzasına Akdeniz'in Tirenien'de girdiği ve bu devrede egemen olduğu, suyun istilasıyla körfezin oluştuğu ve körfezin bugünkünden daha geniş olduğu, Tirenien'den günümüze dek körfezin, körfezin güney kesimindeki blokun aşırı yükselmesi, güneydeki dağlardan gelen alüvyon malzemelerin denizi delta şeklinde doldurması veya denizin gerilemesiyle ve Flandriyen transgresyonundan dolayı denizin

biraz genişlemesi dışında, deniz sahasının gittikçe daraldığı ve bugünkü şeklini aldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 7: İzmit körfezi güneyinden geçen ve geç Pleyistosen depolarını kesen Kuzey Anadolu Fayı'nda(KAF) ve buna paralel olan küçük faylarda görülen hareket mekanizması. A) Enine kesit: (+) bize yaklaşan bloku, (-) bizden uzaklaşan bloku, oklar yanıl hareketin düşey bileşenini gösterir. B) Blok diyagram: Oklar, yanıl hareketin yatay bileşenini, çizgiler yanıl hareketin doğrultusunu gösterir.

Figure 7: The mechanism of movement observed in the North Anatolian Fault(NAF) and the small faults parallel to it which cut the Late Pleistocene deposits and pass through the south of the Gulf of İzmit  
A) Cross section: (+) shows the block coming towards us, (-) shows the block departing from us, arrows show the vertical component of the lateral movement.  
B) Block diagram: Arrows show horizontal component of the lateral movement, lines show the strike of the lateral movement.

## SONUÇLAR

İzmit Körfezi güney kıyılarında (Karamürsel yöresi) yapılan stratigrafik, paleontolojik ve neotektonik çalışmalarda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1-Geç Pleyistosen (Tirenien) çökellerinin yer aldığı bölgenin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve Altınova Formasyonu olarak adlandırılan bu birimden ölçülü stratigrafi kesitleri yapılarak birimin, litolojik özellik-

leri, fosil fauna ve florası açıklanmıştır.

2- Bölgedeki Tirenien'in transgresyon-regresyon evreleri ilk kez saptanmış ve deniz düzeyi ile deniz hareketinin oransal durumu Tirenien başında, ortasında ve sonunda olmak üzere açıklanmıştır.

3- İzmit Körfezi kıyılarında yer alan taraçalar şeklindeki Geç Pleyistosen çökellerinin bugünkü topografik yükseltilerine bakarak bu zamandaki deniz düzeyinin yükseltilisini belirtmenin bölgenin faylı olması nedeniyle olanaksız olduğu anlaşılmıştır.

4- Akdeniz'in bugünkü Marmara Denizi'nin bulunduğu bölgeye Tirenien'de girdiği ve bu zaman içinde sahil çizgisinin çoğu yerinin genellikle faylı olduğu sonucuna varılmıştır.

5- Özellikle Ostrea'ların Tirenien'de banklar oluşturabilecek kadar geliştikleri, ölçülü kesitlerdeki yoğun ostrea kavkılardan oluşan seviyelerin varlığından anlaşılmış ve ayrıca, bölgede gözlenen Lithothamnium'lu düzeylerin varlığı ilk kez ortaya çıkartılmıştır.

6- İnceleme alanında yer alan bu genç çökellerin Marmara ve Karadeniz kıyıları ile Doğu Akdeniz ve Batı Akdeniz kıyılarında, genelde taraçalar şeklinde görünüm sunduğu ve hemen hemen aynı litolojik özelliklere sahip olduğu, ayrıca benzer fosil fauna ve flora içerdiği, bu bölgelerin birbirleriyle karşılaştırılması sonucunda anlaşılmıştır.

7- Birçok araştırmacı tarafından sağ yanıl olduğu açıklanan KAF'ın bu özelliği, bu araştırmada bir kez daha doğrulanmıştır.

8- KAF'ın güneyindeki blokun, bölgede batıya doğru yükselerek hareket ettiği; Geç Pleyistosen'den beri yatay hareket hızının 0.5 cm/yıl ve düşey hareket hızının da 0.5 mm/yıl olduğu saptanmıştır.

9- Marmara Bölgesi ve İzmit Körfezi'nin bir genişleme bölgesi içinde bulunduğu, genişlemenin, KAF'ın çatallandığı İzmit Körfezi'nin hemen doğusundan batıya doğru gidildikçe dereceli olarak arttığı ve kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı doğrultusunda geliştiği anlaşılmıştır.

10-İzmit Körfezi ve Marmara Denizi'nin bir çöküntü havzası olduğu ve Geç Pleyistosen'den beri, deniz sahasının Flandriyen transgresyonu ile genişlemesi dışında, daraldığı sonucuna varılmıştır.

## KATKI BELİRTME

Bu araştırma için, bivalvia ve gastropoda'ya ait formların bir kısmını tanımlayan A.İnal ve ostrocooda'yı tanımlayan N.Solak'a teşekkür ederiz.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akartuna, M., 1968, Armutlu Yarımadasının Jeolojisi: İst. Üniv. Fen Fak. Monog., 20, 105 s.
- Alptekin, Ö., 1973, Focal mechanism of earthquakes in western Turkey and their tectonic implications: New Mexico Mining and Technology Inst., Doktora tezi, Socorro, New Mexico, A.B.D., 189 p. (Yayınlanmamış)
- Ambraseys, N.N., 1970, Some characteristic features of the Anatolian fault zone: Tectonophysics, 9, 143-165.
- Ardel, A., 1959, İzmit körfezinden İznik gölüne: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg., 10, 145-151.



## İZMİT KÖRFEZİ GÜNEYİ ÇÖKEL STRATİGRAFİSİ

- Ardel, A., 1968 Türkiye kıyılarının teşekkül ve tekamülüne toplu bakış: Türk Coğrafya Derg., 24-25, 1-6.
- Ardel, A. ve İnandık, H., 1957, Marmara denizinin teşekkül ve tekamülü: Türk Coğrafya Derg., 17, 1-14.
- Ardel, A. ve Kurter, A., 1973, Marmara Denizi: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg., 18-19, 57-75.
- C., 1955, Haliç-Küçükçekmece gölü bölgesinin jeolojisi: İst. Tek. Univ., İstanbul, 48 s.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1972, Doğu Anadolu fayı ile ilgili bazı gözlemler ve düşünceler: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 78, 44-50.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975 Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 91-101.
- Aytun, A., 1973, İşmetpaşa İstasyonu civarında krip ölçümleri: Maden Tetkik Arama Enst. Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Sempozyumu, Ankara, 114-121.
- Bargu, S., 1982, İznik-Yenişehir (Bursa)-Orhaneli (Bilecik) yöresinin jeolojisi: İstanbul Yer Bilimleri, 3, 191-233.
- Bargu, S. ve Sakıncı, M., 1984, Armutlu yarımadasında Karamürsel ile İznik gölü arasındaki kesimin doğal agrega potansiyelinin araştırılması ve değerlendirilmesi: Tübitak, TBAG-587, Ankara, 206 s.
- Barka, A., 1983, Büyük magnitudlü depremlerin episant alanlarını önceden belirleyebilecek bazı jeolojik veriler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26, 21-30.
- Bartolini, C. ve Bossi, C., 1983, The Tyrrhenian transgression in the Tarquinia area (Northern Latium, Italy): Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 131-136.
- Bilgin, T., 1963, Ünye batısında Akçay Pleistosen taraçaları: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg., 13, 159-163.
- Bingöl, E., 1974, 1:2 500 000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritası ve bazı metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerinde tartışmalar: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 83, 178-284.
- Bingöl, E., 1976, Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 86, 14-34.
- Calvert, E. ve Neumayr, M., 1880, Die Jungen Ablagerungen am Hellespont. Denkschr., d. K. Ak. d. Wiss., Math.-Nat. Klasse., Wien, 11, 357 s.
- Canitez, N., 1973, Yeni kabuk hareketlerine ilişkin çalışmalar ve Kuzey Anadolu fayı problemi: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Sempozyumu, Ankara, 35-58.
- Chaput, G., 1957, Etudes sur les terrasses marines du littoral de la mer de Marmara, I. les terrasses de Yalova. Travaux du laboratoire de Geologie de la Faculté des Sciences de Dijon, 18, 129-136.
- Dewey, J.F. and Bird, J.M., 1970, Mountain belts and the new global tectonics: Jour. Geophys. Res., 75, 2625-2647.
- Dumont, J.F., Uysal, S., Şimşek, Ş., Karamandereci, İ.H. ve Letoyezcy, J., 1979, Güneybatı Anadolu'daki grabenlerin oluşumu: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 92, 7-17.
- English, T., 1904, Eocene and Later Formations Surrounding the Dardanelles: The Quarterly Jour. of the Geol. Soc., London, 60, 243-296.
- Er en...töz, C., 1966, Türkiye stratigrafisinde yeni bilgiler: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 66, 1-19.
- Erguvanlı, K., 1949, Hereke pudingleri ile Gebze taşlarının inşaat bakımından etüdü ve civarlarının jeolojisi: İstanbul Teknik Üniv., İstanbul, 88 s.
- Erinç, S., 1954, Karadeniz ve çevresinin morfolojik tekamülü ile Pleistosen iklim tehavülleri arasındaki münasebetler: İst. Üniv. Coğrafya Derg., 5-6, 46-89.
- Erinç, S., 1955, Yalova Bahri Pleistosen depoları ve taraçaları: Türk Coğrafya Derg., 15-16, 188-190.
- Erinç, S. ve İnandık, H., 1955, Les depots Pleistocenes observes sur la cote nord de la Turquie: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg., 2, 85-92.
- Erol, O., 1968, Çanakkale Boğazı çevresinin jeomorfolojisi hakkında ön not: Coğrafya Araştırmaları Derg., 2, 53-62.
- Erol, O., 1982a, Türkiye'de Orta Pleistosen genç tektonik hareketlerin önemini vurgulayan yeni gözlemler: Türkiye Jeol. Kurultayı Bildiri Özetleri, Ankara, 114.
- Erol, O., 1982b, Batı Anadolu genç tektoniğinin jeomorfolojik sonuçları: Batı Anadolu'nun genç tektoniği ve volkanizması paneli, Türkiye Jeol. Kurultayı, Ankara, 15-21.
- Erol, O. ve Nuttal, P.C., 1975, Çanakkale yöresinin bazı denizel Kuvaterner depoları: Coğrafya Araştırma Derg. 5-6, 27-58.
- Erol, O. ve İnandık, H., 1980, Çanakkale yöresi Karacaviran köyü çevresindeki Kuvaterner depoları ve denizel fosilleri: 9, 1-35.
- Gençoğlu, S., 1973, Kuzey Anadolu fay hattının sismisitesi ve bu zon üzerinde sismik risk çalışmaları: Maden Tetkik Arama Enst., Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Sempozyumu, Ankara, 68-78.
- Göney, S., 1964 a, Karamürsel civarında Pleistosen ait bazı eski kıyı izleri: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg., 4, 200-208.
- Göney, S., 1964 b, İznit Körfezi ve Kuzey kıyılarının jeomorfolojisi: Türk Coğrafya Derg., 22-23, 189-199.
- Gözübol, A.M., 1980, Geological investigation of the Mudurnu-Dokurcun-Abant area (Bolu Province) and the structural behavior of the North Anatolian transform fault: İst. Üniv.

- Fen. Fak. mec, 45, 18-22.
- Hayasaka, S., 1960, Large-sized oysters from the Japanese Pliocene and their paleoecological implications: Science Reports of the Tohoku University, Geol, 4, 356-370.
- Henden, İ., 1981, Uzay görüntülerinden Türkiye çizgisellik haritası ve maden aramaları için hedef sahaların seçilmesi, bölgesel çizgiselliklerin deprem ve sıcak su kaynakları ile ilişkisi: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 95-96, 68-76.
- H., 1957 a, Türkiye kıyılarının başlıca morfolojik İnanlık meseleleri: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg. 8, 67-77.
- H., 1957 b, Sinop-Terme arasındaki kıyıların morfolojik etüdü: Türk Coğrafya Derg., 17, 51-68
- inandık, H. 1958, Türkiye kıyılarına genel bakış: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Derg., 9, 50-72. A. and Kafri, U., 1972, Neogene and Pliocene geology of the İnanlık, western galilee coastal plain: Geol Survey of Israel, Bull, 53, 1-14.
- Issar, Y. Reiss, Z. and Issar, A., 1961, Contributions to the study of the Pleistocene in the coastal plain of Israel, Geol. Survey of Israel, Bull, 32, 1-9.
- Itzhaki, U. and Ecker, A., 1964, Neogene and Quaternary subsurface geology and hydrogeology of the zevulun plain: Geol. Survey of Israel, Bull, 37, 1-13
- Kafri, A., 1963, Ezine civarının ve Bozcaadanın jeolojisi, kalker ve serpantinlerinin yaşı: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 60, 60-69.
- A., 1968, 1967 yılı Sakarya depremine ait kısa not: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 70, 129-136.
- Kalafatcıoğlu,
- Karabıykoğlu, M., 1984, Sinop yarımadası Geç Pleistosen çökellerinin çökme ortamları: regresif ve transgresif kıyı çizgisi ve kumulu istif: Jeomorfoloji Derg. 12, 1-21.
- Kasapoğlu, K.E., 1981, Kuzey Anadolu fayı için önerilen çok fazlı faylanma mekanizması ve ilgili depremlerin öngörülmesi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 51-56.
- Kavlakoğlu, S., ve özakçay, R., 1973, Marmara denizi bölgesi manyeto tektonik hatları ve bu bölge ile Kuzey Anadolu fay zonu tektoniklerinin karakterleri: Maden Tetkik Arama Enst., Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Simpozyumu, Ankara 152-162.
- Ketin, I., 1948, Über die tektonisch-mechanischen Folgerungen den graben Anatolischen Erdbeben des letzten Dezenniums: Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau, Band XXXVI, 77-83.
- Ketin, I., 1949, Son on yılda Türkiye'de vukua gelen büyük depremlerin tektonik ve mekanik neticeleri hakkında: Türkiye Jeol. Kur. Bült, 2, 1-13.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 66, 20-34.
- Ketin, İ., 1968 Türkiye'nin genel tektonik durumu ile başlıca deprem bölgeleri arasındaki ilişkiler: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 71, 129-134.
- I., 1969, Kuzey Anadolu fayı hakkında: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 72, 1-27. I., 1977, Türkiye'nin başlıca orojenik olayları ve paleocoğrafik evrimi: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 88, 1-4.
- A., 1981, Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros karbonat platformunun evrimi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 15-23.
- A., 1984, Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 27, 1-16.
- A., 1985, Karayazı fayı: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 28, 67-71.
- X. and Angelier, J., 1981, The Aegean Sea Phil. Trans. Roy. Soc, London, A 300, 357-372.
- D.P., 1970, Plate tectonics of the Mediterranean region, Nature, 226, 239-243.
- D.P., 1972, Active tectonics of the Mediterranean region. Royal astronomical soc. geophys. Jour., 30, 109-185.
- M.K., 1933, Le Quaternaire marin (Tyrrhénien) dans la Presqu'île perachora. Extrait des praktika de l'Académie d'Athenes, 8, 286, 292.
- N., 1961, Die nordanatolische horizontalverschiebung. Geol. Rdsch., Stuttgart,\* 51, 122-139.
- W., 1918, Die tektonische Grundzüge Westkleinasien: J. Engelhorn's Nachf., Stuttgart, 120 p.
- A., 1918, Kleinasien: Handbuch der regionalen Geologie, Heft, 22. Bd.5, Abt. 2, Heidelberg, 183 p.
- G.W., 1985, Fossil Mediterranean molluscs as sea level indicators, Geol. Mag., 122(4), 373-381.
- C., 1909, Der Sabandjasoe und seine Umgebung, Pettermann's Mitteilungen, 55 Band, 10-17.
- S., 1980, Batı Pontidlerin ve komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kuramıyla açıklanması, Kuzeybatı Türkiye: Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 93-94, 1-19.
- H.J., 1978, Quaternary through Neogene History of the Black Sea, deduced from the paleoecology of diatoms, silicoflagellates, ebridians and chrysomonads: Initial reports of the deep sea drilling project, XLII, 788-902.
- I., 1975, Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu fay zonu'nun tektonik özelliği: İstanbul Teknik Üniv. Maden Fak., İstanbul, 192 s.

## İZMİT KÖRFEZİ GÜNEYİ ÇÖKEL STRATİGRAFİSİ

- Shempelev, A.G., 1978, Deep expression of the main Caucasian overthrust: geotectonics. 12, 437-443.
- Sipahioğlu, S. and Matsuda, T., 1986, Geology and Quaternary fault in the Iznik-Mekece area: Electric and magnetic research on active faults in the North Anatolian Fault zone, Tokyo, 25-41.
- Snelgrove, A.K., 1971, Metalojeni ve yeni küresel tektonik: Maden Tetkik Arama Enst. derg., 76, 135-153.
- Şengör, A.M.C., 1979, The North Anatolian Transform fault; its age, offset, and tectonic significance: Jour. Geol. Soc, London, 136, 269-282.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiyenin neotektoniğinin esasları: Türkiye Jeol. Kur. Konferanslar dizisi, 2, 40 s.
- Şengör, A.M.C., 1982, Ege'nin neotektonik evrimini yöneten etkenler: Türkiye Jeoloji Kurultayı., Batı Anadolunun genç tektoniği ve volkanizması paneli, Ankara, 59-71.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; a plate tectonic approach: Tectonophysics, 75, 181-241.
- Tabban, A. ve Aytun, A., 1973, Kuzey Anadolu fay zonu boyunca depremlerin şiddet tekrerr kümelenmeleri ve bunun yer kabuğu deформasyonlarıyla muhtemel ilişkisi: Maden Tetkik Arama Enst., Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Simpozyumu, Ankara, 59-67.
- Taner, G., 1981, Gelibolu Yarımadasının denizel Kuvaterner molluskaları: Jeomorfoloji Derg., 10, 71-117.
- Tokay, M., 1973, Kuzey Anadolu fay zonuunun Georede ile Ilgaz arasındaki kısmında jeolojik gözlemler: Maden Tetkik Arama Enst. Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Simpozyumu, Ankara, 12-29.
- Wray, J.L., 1977, Calcareous algae: Elsevier Scientific Publishing Comp., Amsterdam, 184 p.
- Yalçınlar, İ., 1957, Tuzlada bulunan fosilli kıyı depo-ları (Kocaeli): İst.Üniv.Coğrafya Enst. Derg., 8, 100-101.
- Yalçınlar, İ., 1958, Samsun bölgesinin Neojen ve Kuvaterner kıyı depoları: İst.Üniv.Coğrafya Enst.Derg., 9, 11-21.
- Yalçınlar, İ., 1973, Kuzey Anadolu fay zonuunun jeolojik ve jeomorfolojik karakterleri: Maden Tetkik Arama Enst., Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Simpozyumu, Ankara, 167-168.
- Y., Tüysüz, O., Gözübol, A.M. ve Yiğitbaş, E., 1981, Abant(Bolu) -Dokurcun(Sakarya) arasında Kuzey Anadolu fay zonuunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi: İstanbul Yerbilimleri. 2, 239-261.
- Y., Gözübol, A.M. and Tüysüz, O., 1982, Geology of an area in and around the Northern Anatolian Transform fault zone between Bolu and Akyazı: Multidisciplinary approach to earthquake prediction. Eds. A. Mete Işıkara and Andreas Vogel. Friedr. Vieweg and Shon. Braunschweig/Wiesbaden, 45-65.
- Y., Şaraoğlu, F. Ve Güner, Y., 1986, Initiation of the neomagmatism in East Anatolia, Tectonophysics, 134, 177-199.

## LEVHA I

## PLATE I

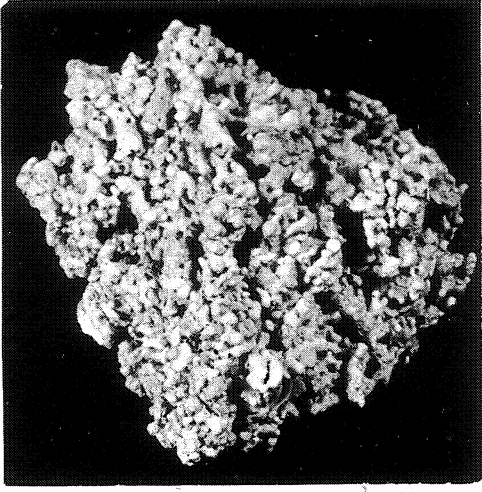
- Şekil 1:** *Lithothamnium* sp. Genel görünüm. X 1  
**Figure 1:** *Lithothamnium* sp. General view. X 1  
**Şekil 2:** *Cerastoderma edule* Gmelin. iç ve dış görünüm. X 1  
**Figure 2:** *Cerastoderma edule* Gmelin. Internal and external view. X 1  
**Şekil 3:** *Venerupis aurea* (Gmelin) cf.var. *calverti* (Newton) iç ve dış görünüm. X 1  
**Figure 3:** *Venerupis aurea* (Gmelin) cf.var. *calverti* (Newton). Internal and external view. X 1  
**Şekil 4:** *Pinna* sp. X 0.6  
**Figure 4:** *Pinna* sp. X 0.6  
**Şekil 5:** *Theridium(Theridium) vulgatum* Brugiere X 2  
**Figure 5:** *Theridium(Theridium) vulgatum* Brugiere X 2  
**Şekil 6:** *Ammonia beccari* Linne. Ombilikal taraf X 100  
**Figure 6:** *Ammonia beccari* Linne. Umbilical side X 100

## LEVHA II

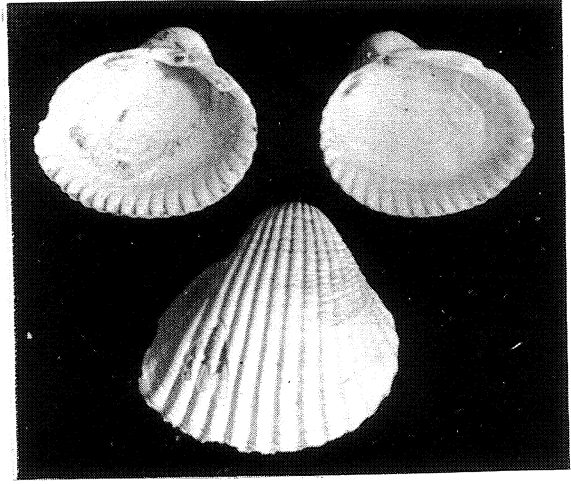
## PLATE II

- Şekil 1:** Kaytazdere (A) ölçülmüş stratigrafi kesitinde *Ostrea* yığılması.  
**Figure 1:** The *Ostrea* accumulation in the Kaytazdere (A) measured stratigraphical section.  
**Şekil 2:** *Ostrea edulis* (Linne) X 1  
**Figure 2:** *Ostrea edulis* (Linne) X 1  
**Şekil 3:** Eosen (E) ve Miyosen (M) arasındaki açısal diskordans ile üstte açısal diskordanslı Geç Pleyistosen (Tireniyen) yaşlı Altmova Formasyonu (Qa).  
**Figure 3:** Angular unconformity between Eocene (E) and Miocene (M), and Late Pleistocene (Tyrrhenian) aged Altinova Formation (Qa) with angular unconformity on the top.  
**Şekil 4:** Geç Pleyistosen (Tireniyen) yaşlı Altmova Formasyonunu (Qa) kesen Kuzey Anadolu Fayı (KAF). (+) bize yaklaşan blok.(-) bizden uzaklaşan blok.  
**Figure 4:** North Anatolian Fault (NAF) cutting Late Pleistocene (Tyrrhenian) aged Altinova Formation (Qa) (+) block coming towards us. (-) block departing from us.

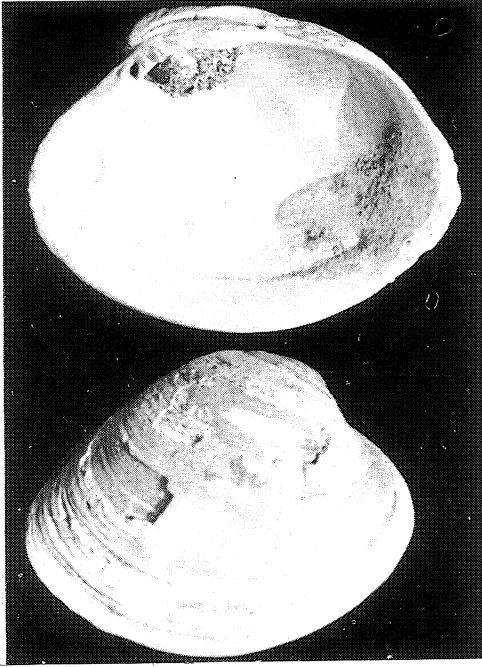
LEVHA-I PLATE-I



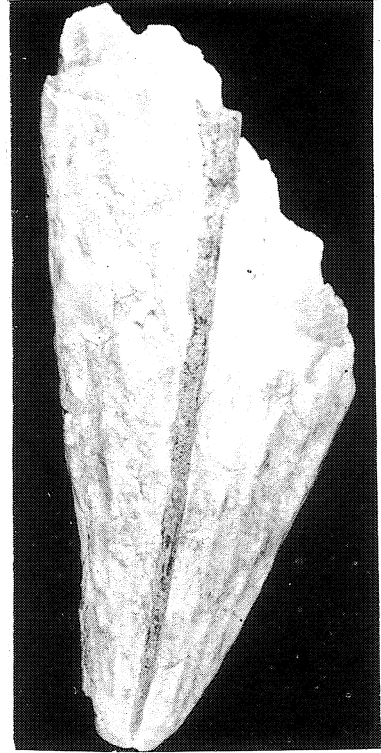
1



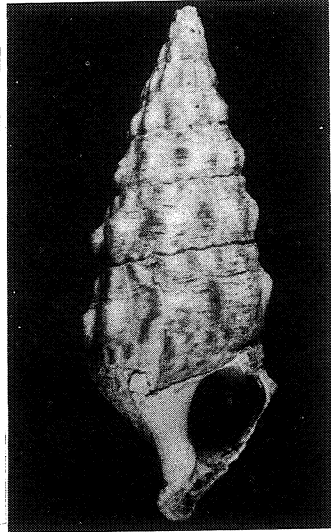
2



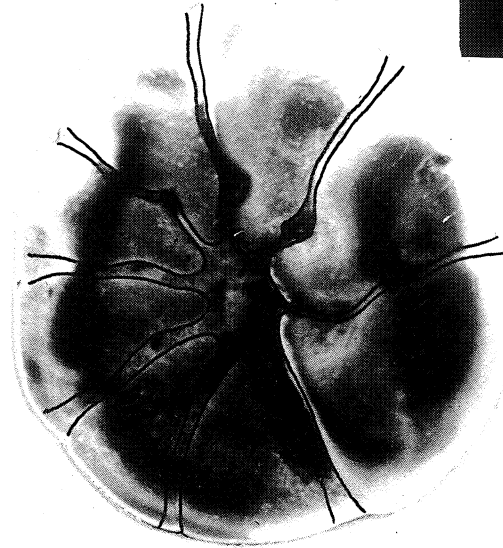
3



4



5



6

LEVHA-II  
PLATE-II

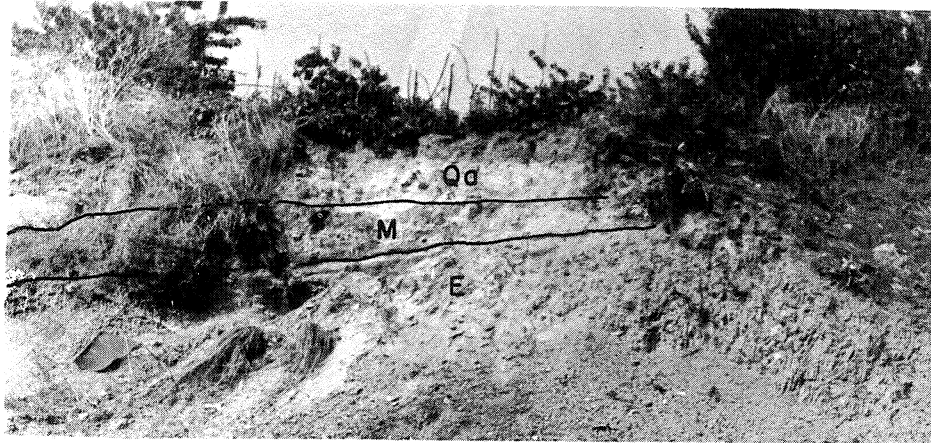
SAKINÇ - BARGU



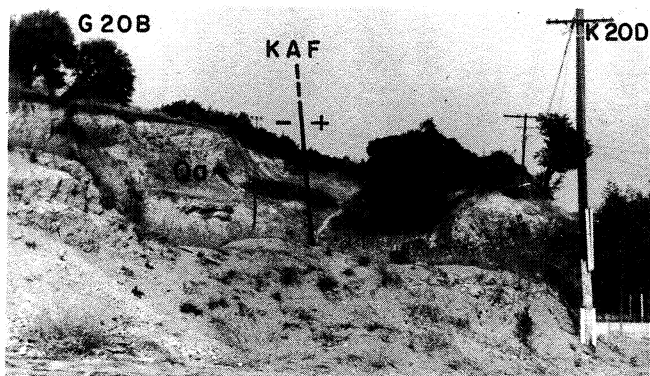
1



2



3



4