

İZMİT KÖRFEZİ İLE İZNİK GÖLÜ ARASINDA KALAN BÖLGENİN JEOLJİSİ VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ

THE GEOLOGY AND THE STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE AREA BETWEEN GULF OF İZMİT AND LAKE İZNİK.

Şimav BARGU

I.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Mehmet SAKINÇ

I.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

ÖZ: İnceleme bölgesi, tektonik bakımdan jeolojik devirler boyunca olduğu gibi bu gün de halen aktif bir bölge içinde yer almaktadır. Kuzey ve güney kesimlerinde çeşitli jeolojik yaştaki kaya birimleri asimetrik bir dağılım gösterir.

Merdigöz ve Dereköy metamorfiterinden oluşan Armutlu metamorfiteri, Alt Permiyen öncesinde metamorfizma ve deformasyona uğramışlardır. İhsaniye Granodiyoriti bu metamorfiteri kesip içine giren soku-lumlar olup, ada yayı olarak gelişmişlerdir. Armutlu ada yayı topluluğu, Alt Karbonifer öncesinde pasif kıta kenarı olarak gelişen İstanbul Paleozoyiki ile çarpışarak Pontidlere eklenmiştir.

Alt Triyasta sığ bir denizde Taşköprü kumtaşı oluşmuştur. Bu deniz Kilyos-Şile, Hereke-İzmit dolayla-rında ve inceleme alanımızda egemen olup, güneye doğru derinleşmektedir. Taşköprü kumtaşı üzerindeki uyumsuz ve transgressif Üst Kretase yaşlı Oluklu formasyonu genellikle sığ, Kokarca formasyonu ise alta sığ sonra gittikçe derinleşen bir denizin ürünüdür. Paleosende sığlaşan denizde resifal Yağhane kireçtaşı oluş-muştur. Üst Kretase sonlarından başlayan ve Paleosen sonuna kadar devam eden sıkışma rejiminden sonra Alt Eosende başlayan gerilme rejimiyle ilgili olarak ortaya çıkan küçük ve bağımsız havzalarda Karamürsel grubunu oluşturan Taşağul, Taşlıtepe ve Kaytazdere formasyonlarına ait kırıntılı tortullar ile bunların içindeki aglomera ve tüf ve az miktarda kireçtaşı seviyeleri oluşmuştur. Yine gerilme rejimiyle ilgili olan kırıklardan Orta-Üst Eosende Kızderbent Andeziti meydana gelmiştir.

Üst Eosenden sonra Oligosende kara haline gelen bölge, Üst Miyosen (Sarmasiyen) de iç denizle kaplan-mış ve çoğunlukla killi olan Kılınc formasyonu, Üst Miyosen-Alt Pliyosende ise sıkışarak yükselmiş ve bu denizin çekilmesiyle geride kalan göllerde kum ve çakıllı Yalakdere formasyonu oluşmuştur.

Göl rejiminden sonra Akdenizin ilk suları Geç Pleyistosen (Tirenien) de bugünkü Marmara denizi ve İzmit Körfezinin bulunduğu yeri istila etmiş ve önce transgressif sonra regressif özellikteki bol fosilli Altmo-va formasyonuna ait denizel-lagüner kırıntılı tortullar oluşmuştur. Ayrıca, bol miktarda kum ve çakıl depola-rına sahip alüvyonlar küçümsenmeyecek sayıdadır.

Bölgenin yapısının oluşmasına neden olan çeşitli kıvrımlar ve faylar bulunmaktadır. Metamorfitlerde, Üst Kretase-Paleosen ve Alt-Orta Eosen tortullarında KD-GB; Neojen tortullarında ise doğu kesimde KD-GB, batı kesimde KB-GD gidişli kıvrımlar gelişmiştir. Kuzeyle güney arasındaki asimetrik yapının oluşumu-na neden olan ve muhtemelen Alt Eosen yaşlı Merdigöz fayı eğim atımlı normal bir faydır. Dereköy ters fayı ise Orta Eosenden gençtir. Yine Orta Eosenden sonra Taşköprü bindirmesi oluşmuştur.

Üst Miyosen sonuna doğru gelişen sağ yanal Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve bununla ilgili sentetik ve an-titetik faylar meydana gelmiştir. Eosen tortullarında antitetik ve sol yanal olan Yalakdere fayının doğusundaki sıkışma alanında kıvrımlar, batısında ise genişleme alanında homoklin bir yapı oluşmuştur. KAF'nın yatay hareket hızı 0,5 cm/yıl, düşey hareket hızı 0,5 mm/yıl olarak hesaplanmıştır.

Oluklu ve Ayazma düşey fayları Orta Eosenden sonra oluşan Dereköy fayını, Çukurköy 1. ve 2. düşey fayları da Alt Pliyosenden sonra oluşan Çukurköy bindirmesini kesmiştir. Bundan başka bir çok küçük düşey faylar da bulunmaktadır.

Bölgede, ayrıca Eosen ve Neojen tortullarında yer yer heyelanlar da görülmektedir.

ABSTRACT: The investigation area is located in a tectonically active region still as it was during the previ-ous geological periods. In the northern and southern parts, the rock units with various geological ages show an asymmetrical distribution.

The Armutlu metamorphites consisting of Merdigöz and Dereköy metamorphites, have undergone metamorphism and deformation during Pre- Lower Permian. The İhsaniye Granodiorite cuts these metamorphites and its intrusions are formed as the island arc. The Armutlu island arc assembly have been added to the Pontides after colliding with the İstanbul Paleozoic developed as passive continental margin before the Lower Carboniferous.

In Lower Trias, Taşköprü sandstone has been formed in a shallow sea. This sea is dominant in our investigation area and around Kilyos-Şile, Hereke-İzmit regions and becomes deeper towards the south. The Upper Cretaceous aged Oluklu Formation which lies in unconformity and transgressive over the Taşköprü sandstone is a generally shallow sea, whereas the Kokarca Formation is a product of the sea which is shallow at the bottom getting deeper towards the top. Reef Yağhane limestone is formed in a sea getting shallower in Paleocene. After the compressional regime starting with the end of Upper Cretaceous and continuing up to the end of Paleocene, in the small and independent basins arising in relation to the extentional regime starting in the Lower Eocene, there are detritic deposits belonging to Taşağul, Taşhtepe and Kaytazdere formations forming Karamürsel group having agglomerate and tuff and less limestone levels within them. Kızderbent andesite is formed from the fractures related to the extentional regime in the Middle-Upper Eocene.

The region becoming a land in Oligocene after the Upper Eocene, has been covered by an inner sea in the Upper Miocene (Sarmatian) and the Kılınç Formation which is mostly clayey has been formed; and the region rised upwards by compression in the Upper Miocene-Lower Pliocene and due to the regression of the sea, Yalakdere Formation containing sand and pebble has been formed in the residual lakes.

After the lake regime, the primary waters of the Mediterranean Sea invaded the region of the Sea of Marmara and the Gulf of İzmit of the present time in Late Pleistocene (Tyrrhenian), and marinal-lagunal detritic deposits which belong to Altunova Formation containing plenty of fossils, are formed having first transgressional and later on regressional characteristics. Moreover, there are numerous alluviums with abundant sand and pebble deposits.

There are several folds and faults which cause the formation of the structure of the region. In the metamorphites, Upper Cretaceous-Paleocene and Lower-Middle Eocene deposits NE-SW trend folds are formed; in the Neogene deposits, NE-SW trend folds are formed in eastern part and NW-SE trend folds in the western part. The probably Eocene aged Merdigöz fault which caused the formation of the asymmetrical structure between the North and South is a dip-slip normal fault. Dereköy reverse fault is younger than Middle Eocene. Taşköprü overthrust is formed after Middle Eocene.

The right lateral North Anatolian Fault (NAF) and its related synthetic and antithetic faults have been formed towards the end of Upper Miocene. In the Eocene deposits, folds are formed in the compressional area in the east of the antithetic and left lateral Yalakdere fault and a homocline structure is formed in the dilatation area in the west. It is calculated as the horizontal slip rate being 0,5 cm/year and vertical slip rate being 0,5 mm/year.

Oluklu and Ayazma vertical faults cut Dereköy fault formed after Middle Eocene, and the Çukurköy 1. and 2. vertical faults cut the Çukurköy overthrust formed after Lower Pliocene. Moreover, there are many other small vertical faults.

In the region, landslides are observed locally in the Eocene and Neogene deposits.

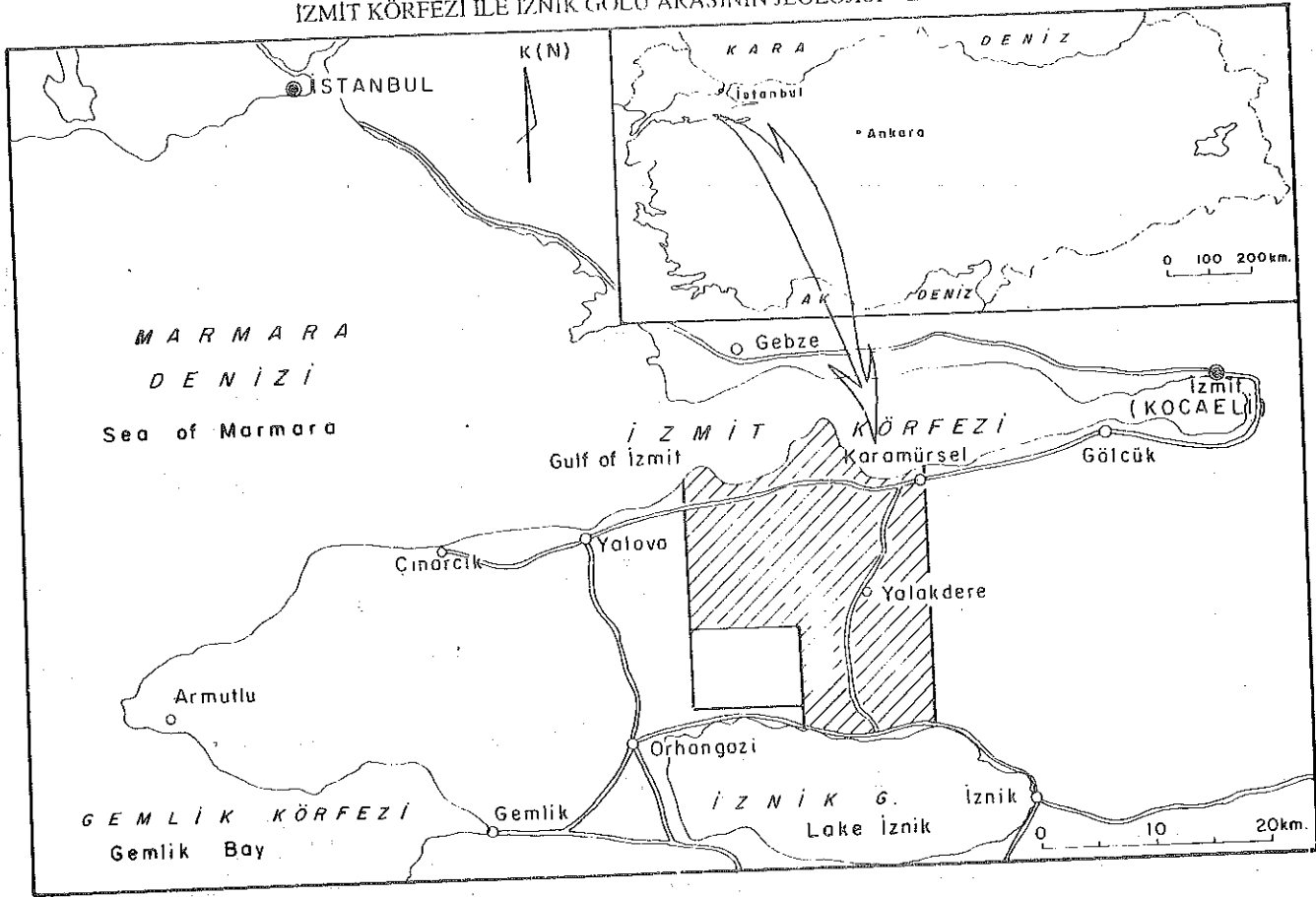
GİRİŞ

Bu çalışmada, İzmit Körfezi ile İznik Gölü arasındaki bölgede (Şekil 1) ayırtılan kaya birimlerinin özellikleri, birbirleriyle olan stratigrafik ilişkileri, bölgesel yayılımları ve yapısal karakterlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, bölgede etkin olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın özelliklerinin açıklanmasına gerek duyulmuştur.

1982-1984 yılları arasında TÜBİTAK projesi olarak yapılan bu jeolojik araştırma sahada, 1/25.000 ölçekli Bursa G23- d1, G23-d4, G22-c2, G22-c3 paftalarını kapsayan topoğrafik haritalar üzerinde kaya birimleri ayırd edilerek, laboratuvarda kaya ince kesitleri incelenmesi ve tanımlanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Burası çok eski yıllardan beri bir çok yerli ve yabancı araştırmacıların ilgisini ve dikkatini çekmiştir

(Tchihatcheff, 1867, 1869; Fritsch, 1882; Risch, 1909; Penck, 1918; Philippson, 1918; Ardel, 1949, 1959; Akartuna, 1968; Canitez, 1973; Şengör, 1979; Saner, 1980; Akartuna ve Atan, 1981; BARGU ve SAKINÇ, 1984; 1987; 1989; Üşümezsoy, 1987a) ve bundan sonra da çekeceği tahmin edilmektedir. İnceleme alanı ve içinde bulunduğu Armutlu Yarımadası kapsadığı kum, çakıl depoları, mermer vb. taş, kırma taş ve çimento katkı maddeleri gibi güncel hayatta kullanılan malzemeleri ve kaplıca sularını içermeleri nedeniyle ilginçtir. Burası tektonik olayların egemen olduğu aktif bir bölge içersinde yer alır ve sismik aktiviteye neden olan KAF İzmit Körfezi'nden geçmektedir. KAF'nın bu bölgedeki hareket mekanizması çok yakın tarihlere kadar, hareket hızının miktarı da bu güne kadar yeteri derecede anlaşılamamıştır. Ayrıca, burası Üst Kretase sonu - Üst Paleosen devresinde iki kıtanın çarpıştığı bir yerdir.



Şekil 1. İnceleme Alanının Bulduru Haritası.
Figure 1. Location map of the investigated area.

Neotektonik dönemde ise KAF ve diğer etkenlerden dolayı bölgenin yapısı oldukça karmaşık bir duruma girmiştir. Bazı yazarlar Armutlu Yarımadasının horst veya antiklin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Tüm bu sorunların yanında elde edilen verilerle kaya birimlerinin sahadaki yayılımları ve konumları jeoloji haritasında (Şekil 2), yatay ve düşey yöndeki stratigrafik ilişkileri geliştirilmiş stratigrafi kesitinde (Şekil 3) ve kaya birimlerindeki belirgin olan kıvrımlı ve faylı yapılar da jeoloji haritası ve kesitlerinde (Şekil 2 ve 4) görülebileceği gibi açıklanmış ve jeolojik evriminin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olunmuştur.

STRATİGRAFI

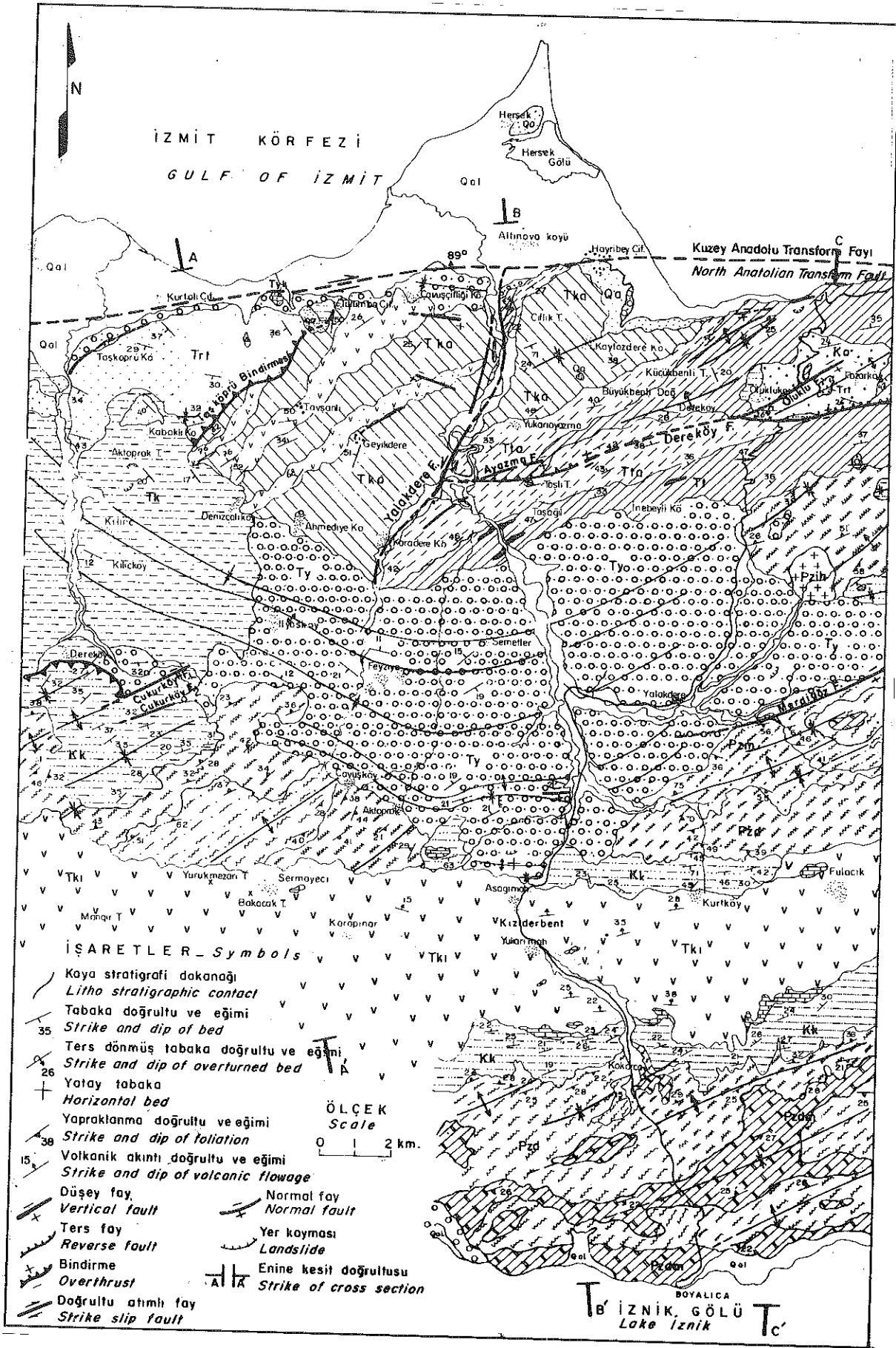
İnceleme alanında kaya birimi olarak, Merdigöz ve Dereköy metamorfite (Permiyen öncesi), Taşköprü kumtaşı (Alt Triyas), Oluklu Formasyonu (Kampaniyen-Maestrihtiyen), Kocarca Formasyonu (Maestrihtiyen), Yağhane Kireçtaşı (Daniyen-Tanesiyen), Karamürşel Grubuna ait Taşağıl, Taşlıtepe ve Kaytazdere Formasyonları (Alt-Orta Eosen), Kılınc Formasyonu (Sarmasiyen), Yalokdere Formasyonu (Pliyosen), Altınova Formasyonu (Geç Pleyistosen), Eski ve Yeni alüvyon ile Yamaç döküntüsü (Holosen) yer alır. Ayrıca, İhsaniye Granodiyorit'i (Permiyen öncesi) ve Kızderbent andeziti (Orta-Üst

Eosen) bulunmaktadır. Adı geçen tüm kaya birimleri bölgenin geliştirilmiş stratigrafi kesitinde görülmektedir (Şekil 3).

Armutlu Metamorfite (Pzm)

Merdigöz Metamorfiti (Pzm)

İnceleme alanının güneyinde, Merdigöz Köyü civarında tipik olarak görülen birim Merdigöz metamorfiti olarak adlandırılmıştır (Bargu ve Sakıncı, 1984). Bölgenin temeli olduğu düşünülen (Permiyen Öncesi) (Akartuna, 1968) ve yer yer apilit, pegmatit ve kuvars damarlarıyla kesilen bu birimin tabanı görülememektedir. Üzerinde çok belirgin olmayan fakat uyumlu olduğu düşünülen Dereköy metamorfiti bulunur. Üzerinde en yaşlı tortul birim Maestrihtiyen yaşlı Kocarca formasyonudur. Plastik deformasyonun etkisi altında kalmış olan Merdigöz ve Dereköy metamorfite (Pzm) az çok uygun olarak gelişmiş düzlemsel yapılar her iki birimin birbirleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Merdigöz metamorfiti asitik derinlik kayalar ile bazik volkanik kayaların metamorfizmasından oluşmuştur. Bunun sonucunda gnyassik granit, milonitik gnyas, blastomilonit, amfibolit ve amfibol şist gibi kayalar meydana gelmiştir.



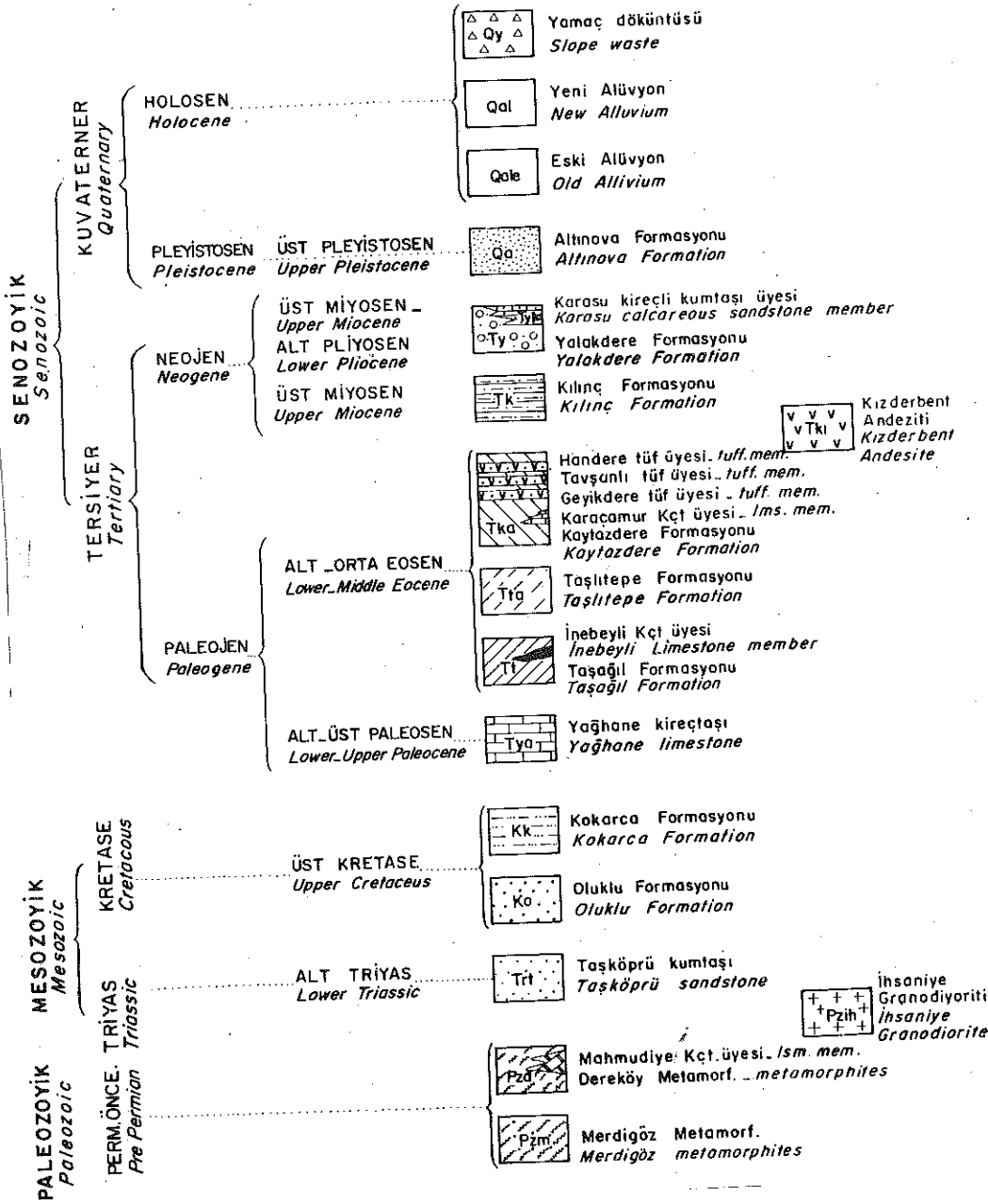
- İŞARETLER - Symbols**
- Kaya stratigrafi dokanağı
Litho stratigraphic contact
 - Tabaka doğrultu ve eğimi
Strike and dip of bed
 - Ters dönmüş tabaka doğrultu ve eğimi
Strike and dip of overturned bed
 - Yatay tabaka
Horizontal bed
 - Yapraklanma doğrultu ve eğimi
Strike and dip of foliation
 - Volkanik akıntı doğrultu ve eğimi
Strike and dip of volcanic flowage
 - Düşey fay
Vertical fault
 - Ters fay
Reverse fault
 - Bindirme
Overthrust
 - Doğrultu atımlı fay
Strike slip fault
 - Normal fay
Normal fault
 - Yer kayması
Landslide
 - Enine kesit doğrultusu
Strike of cross section

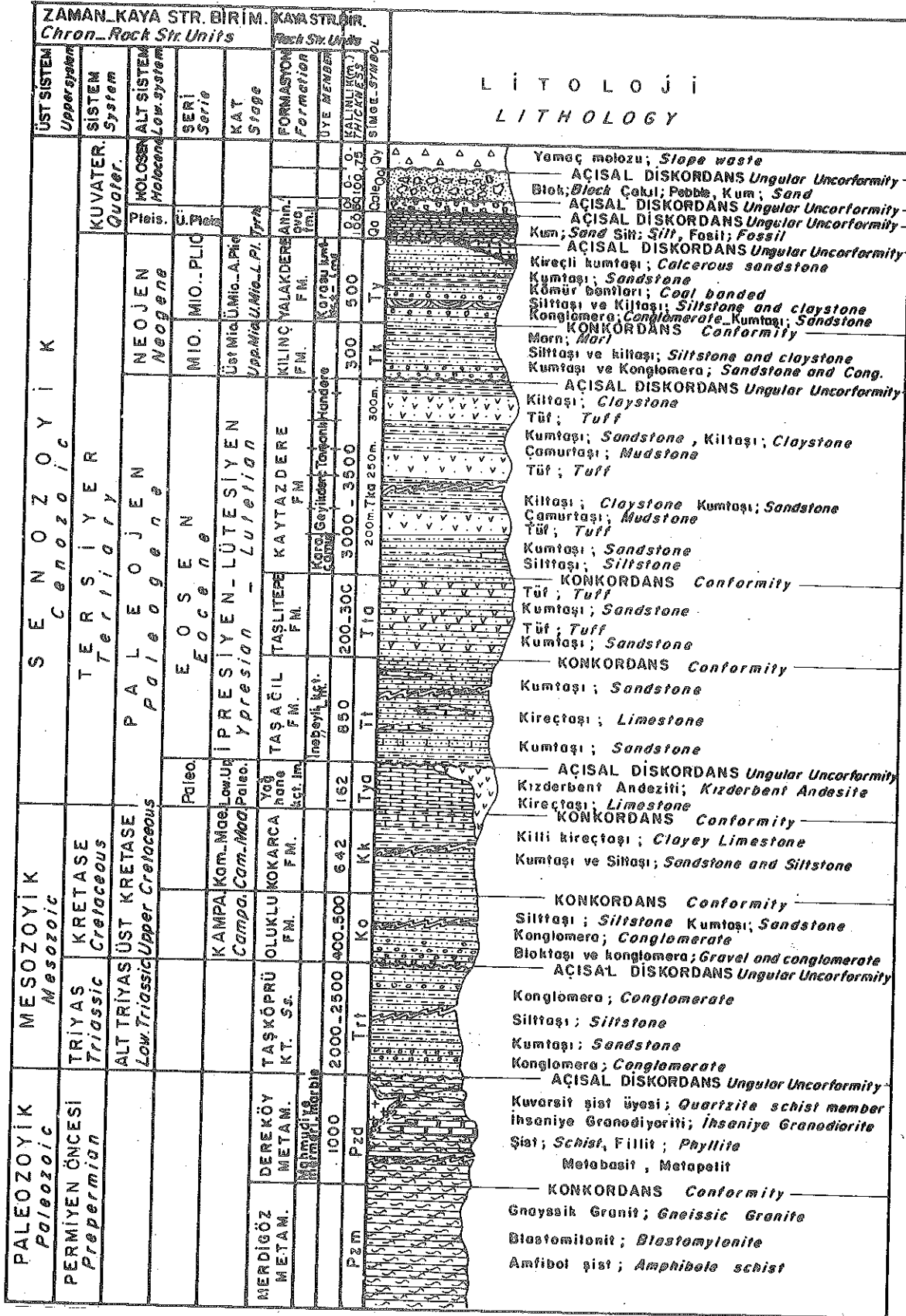
ÖLÇEK
Scale
0 1 2 km.

BOYLALICA
T B' İZMİK GÖLÜ T C'
Lake Izmit

STRATİGRAFİ AÇIKLAMASI
Stratigraphic Explanation

MAGMA KAYALARI
AÇIK AMASI
Magmatic Rocks
Explanation





Şekil 3. Bölgenin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti.

Figure 3. Generalized stratigraphical section of the region.

Gnayssik özellikteki kayalar, beyazımsı gri, beyaz, yeşil, yeşilimsi beyaz ve boz renkli olup, yer yer arena halindedir. Bu tip kayaların mikroskop incelemesinde, kuvars, alkali feldspatlar, plajyoklas, muskovit, biyotit ve klorit, tali olarak da apatit, sfen ve opak mineraller saptanmıştır. Kayanın çoğunluğu kuvars ile alkali feldspatlardan meydana gelmiştir. Kuvarların bir kısmı iri olup, ksenomorf olarak bulunur. Ayrıca, bunların kenarlarında yer alan ve ikincil olarak oluşan kuvars kristalleri görülür. Bunlar basınç yönüne dik olarak dizilmişlerdir ve aralarında yer yer ikincil hipidiomorf kalsit kristalleri yer alır. Alkali feldspatlar pertitik doku özelliğindedir. Ayrıca, az sayıda polisentetik ikizlenme sunan plajyoklas bulunmaktadır. Muskovit mikrolit şeklindedir.

Metamorfizma öncesindeki kayaların, plajyoklasın az, kuvars ve alkali feldspatın fazla olması nedeniyle asitik magma kökenli olduğu anlaşılmaktadır. Metamorfizma sonrasında granoblastik dokudaki kayada feldspatların ayrışmasından kaolin, klorit ve demiroksitler oluşmuştur. Gnayssik kayalar kataklastik etkilerle yer yer milonitize olmuşlardır. Amfibol şist ise yeşil ve beyaz renkli olup, belirgin şistoziteye sahiptir. Mikroskopta, şistoziteye paralel hornblend ve bunların içinde kuvars inklüzyonları görülür. Hornblendin bozlaşması sonucunda epidot, klorit ve serisit oluşmuştur. Hornblend kristalleri arasında şistoziteye paralel ksenomorf kuvars kristalleri bulunmaktadır. Plajyoklas (oligoklas) kristalleri polisentetik ikizli olup, çok sayıdadır ve yer yer bozlaşmışlardır. Tali mineral olarak biyotit ve opak mineraller görülmektedir.

Metamorfizma öncesi kayaların bazik kökenli tüfler ve bunlar ile ardaşlıklı silisçe zengin çökellerden meydana geldiği düşünülmektedir. Yer yer kuvars içermeyen amfibolitlerin görüldüğü kesimler ise bazik lav akıntılarını ve buna eşdeğer olan plütonitlerden türediği anlaşılmaktadır.

Dereköy Metamorfiti (Pzd)

Çalışma sahasının doğu ve güneyinde yüzeylenmiştir. İznik ilçesinin kuzeydoğusundaki Dereköy metamorfiti (Bargu, 1979) ile benzer olduğundan birime bu ad verilmiştir. Kumlu, killi ve yer yer karbonatlar ile tüflerin metamorfizmasından oluşan birim, metakumtaşı, fillit, kuvarsit şist, kalkşist, mermer gibi kayalar ile bunların içinde yer alan Mahmudiye mermer ve Küçük Dikmen kuvarsit şist üyelerinden meydana gelmiştir. Kahve, sarımsı boz ve boz renkleri ile tanınan bu kayalar belirgin yapraklanma özelliği sunarlar. Kalkşist ve mermerler gri, boz, beyazımsı gri ve beyaz renklidir. Kalsit kristalleri şistoziteye paralel olarak uzanır. Ayrıca, kuvars, klorit ve opak minerallerin de şistoziteye paralel uzandıkları görülmektedir.

Mahmudiye Mermer Üyesi (Pzdm)

Mahmudiye ve Kokarca köyü civarında mercek şeklinde yüzeylenen bu birim, genellikle eklemli ve kırıklıdır. Gri, grimsi beyaz renkli olup, uzalmış kalsit kristallerinden oluşmuştur. İçinde çok az mika pulları bulunan kayada yer yer dolomitleşme de görülmektedir.

Küçük Dikmen Kuvarsit şist Üyesi (Pzdk)

Birim, Küçük Dikmen tepe ve civarında mercek şeklinde yüzeylenmiştir. Sert ve kırılğan olup, eklemli ve kırıklıdır. Sarımsı beyaz, sarı renklidir. Kaya, dalgalı sönmeye özelliği gösteren kuvars kristalleri ile hamur maddesini oluşturan ve daha küçük boyuttaki kuvars kristallerinden meydana gelmiştir. Yer yer rekristalizasyonun görüldüğü kayada tali mineral olarak klorit yer almaktadır.

Merdigöz ve Dereköy metamorfileri beraberce alçak - orta basınç metamorfizmasına uğramış olup, yeşil şist fasiyesinde gelişmişlerdir.

Marmara Bölgesi ve Marmara Bölgesi doğusunda metamorfik kaya birimleri genellikle üç bölgede yer almaktadır. Bunlardan ilki inceleme alanımızı kapsayan ve Armutlu Yarımadası'nın içinde bulunduğu Kapıdağ-Armutlu Yarımada ile Bolu Masifinde; ikincisi bu bölgenin güneyinde yer alan Uludağ Masifi ile Bandırma-İznik ve Orta Sakarya'da; üçüncüsü ise bölgenin kuzeybatısında yer alan Istanca ve Çatalca'da bulunmaktadır.

Armutlu Yarımadası'nda Yalova-Gemlik arasında eski yıllardan beri metamorfilerin varlığı bilinmekte olup, bu metamorfilere Devoniyen (Tchihatcheff, 1867, 1869) ve Paleozoyik (Fritsch, 1882; Chaput, 1936) yaşları verilmiştir. İnceleme sahasımızda ise Paleozoyik Öncesi (Penck, 1918), Ante-Devoniyen (Akartuna, 1968) ve Alt Permiyen Öncesi (Bargu ve Sakıncı, 1984) yaşında olduğu belirtilmiştir. Armutlu Yarımadası'nda yukarıda belirtilen ve doğudan batıya devam eden metamorfilerin batıda Kapıdağ Yarımadası'nda Alt Paleozoyik (Ketin, 1946), doğuda Geyve'de Alt-Orta Devoniyen Sonrası (Akartuna ve Atan, 1981), Bolu civarında Devoniyen ve Devoniyen Öncesi (Blumenthal, 1948; Abdüsselamoğlu, 1959; Akartuna, 1962) yaşta oldukları açıklanmıştır.

Armutlu Yarımadası'nın güneyinde yer alan metamorfilerin de Uludağ'da (Ketin, 1947; Öztunalı, 1973), İznik-Yenişehir arasında (Chaput, 1936; Altınlı, 1965; Bargu, 1979) ve Orta Sakarya'da (Altınlı, 1975) Permiyen Öncesi yaşta olduğu açıklanmıştır.

Istanca'da yer alan metamorfilerin Üst Siluriyen veya Antekambriyen (Pamir ve Baykal, 1947), Çatalca'da Üst Siluriyen-Orta Devoniyen (Akartuna, 1953) yaşta olduğu açıklanmasına karşın bu metamorfilerin Triyas-Jura yaşında oldukları bilinmektedir (Üşümezsoy, 1982).

İznik Gölü güneyinde, metamorfitlelerin üzerinde uyumsuz olarak fosilli Alt-Üst Permiyen yaşlı kumtaşlarının bulunması nedeniyle bu metamorfitlelerin Alt Permiyen yaşında oldukları belirtilmektedir (Chaput, 1936; Altınlı, 1965; BARGU, 1979). İnceleme alanının doğusunda yeralan Geyve'deki metamorfitlelerin içindeki Alt-Orta Devoniyen yaşlı fosillerin varlığı (Akartuna ve Atan, 1981) açıklanmıştır. Bu nedenle, bu oluşukların çökme yaşının Alt-Orta Devoniyen, metamorfizma yaşının ise Orta Devoniyen Sonrası Alt Permiyen Öncesi, muhtemelen Karbonifer olabileceği anlaşılmaktadır.

Armutlu yay masifinde deformasyon ve metamorfizma yaşı, bu metamorfitleleri örten Alt Permiyen yaşlı tortul istif ile Alt Karbonifer yaşlı İstanbul Paleozoik'i gözönüne alındığında Alt Karbonifer Sonrası- Alt Permiyen Öncesi olmalıdır. Çünkü, İstanbul Paleozoyik'i Kambriyen- Alt Karbonifer'de güneye bakan pasif kıta kenarı tipinde gelişmiştir. Bu istifte Orta Karbonifer sonrasında çökme kesilmiş olup, deformasyon başlamıştır.

İstanbul Paleozoyik'inin güneyinde yeralan Armutlu Metamorfitleleri amfibolit fasiyesindeki metabasit, metasitik ve ortognayslar ile yeşil şist fasiyesindeki metagrovak, mermer ve metabasitlerden meydana gelmiş olup, dalma zonunda yay-hendek sisteminde oluşmuştur (Üşümezsoy, 1987a). Yay-Hendek sistemindeki (yığışım prizması) kayaçlarda Devoniyen fosilleri bulunmaktadır ve bu sistem Alt Permiyen yaşlı kırıntılı tortullar ile örtülmüştür. Bu verilere göre, İstanbul Paleozoyik'inin pasif kıta kenarı ile Armutlu yay-hendek sisteminin Alt Karbonifer Sonrası- Alt Permiyen Öncesinde çarpışmış olduğu anlaşılmaktadır. Armutlu metamorfitleleri ile İstanbul Paleozoyik'inin doğrudan ilişkisi neotektonik dönemdeki yeni rejim nedeniyle bozulduğundan görülememektedir.

Taşköprü Kumtaşı (Trt)

İnceleme alanının kuzeybatısında Taşköprü ve Kabaklı köyleri civarında, kuzey doğusunda Oluklu köyü ile Pazarköy arasında yüzeylenen birim BARGU ve SAKINÇ (1984) tarafından adlandırılmıştır. Kuzeybatıda Kaytazdere formasyonu (Alt-Orta Eosen) üzerinde bindirmeli, kuzeydoğuda tavanındaki Oluklu formasyonu (Kampaniyen-Maestrihtiyen) altında butoniyer şeklinde ve onunla açışal uyumsuz olarak bulunur. Genellikle kumtaşı, kumtaşı-silttaşı seviyelerinden oluşan birimde kumtaşı seviyeleri egemendir. İstifteki kayalar kırmızımsı bordo, grimsi yeşil ve boz renklidir. Birimdeki kayalar, sert olup, orta-kalın tabakalanma sunarlar. Kırık ve eklemli olup, kırık ve çatlaklarda spekülait, pirit ve kalkopirit gibi cevher mineralleri hidrotermal olarak gelişmiştir. Ayrıca, çatlaklarda kuvars damarlarının da geliştiği gözlenmiştir.

İstifteki kumtaşları, genellikle demiroksit ve hematit çimentolu arenit, bazen klorit çimentolu grovak özelli-

ğindedir. Arenitler kuvars, muskovit, plajyoklas (andezin ve oligoklas) mineralleri ile serisit, kuvarşşist, spilitik lav ve volkanik kaya kırıntılarını kapsar. Bazen de bol mika içermeleri nedeniyle psammitik özellik gösterirler. Grovak genellikle kuvars, feldispat ve kayaç kırıntısı içerir. Siltaşında çoğunlukla arenit bazen de grovak tipi bileşenler egemendir. Taşköprü kumtaşının tabanı görülemediğinden birimin toplam kalınlığını ölçmek imkansızdır. Ancak, çalışma alanının batısında Alt-Orta Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonu üzerinde bindirmeli olan birimin yaklaşık kalınlığının en azından 2000-2500 m olduğu tahmin edilmektedir. Alman kaya örneklerinden yapılan 60'a yakın ince kesitte birim için yaş verebilecek herhangi bir organizma kalıntısına rastlanılmamıştır. Ancak, inceleme alanının kuzeyinde Kocaeli Yarımadasında yeralan Triyas oluşukları (Baykal, 1943a, b ; Erguvanlı, 1949 ; Altınlı, 1968; Yurttaş-Özdemir, 1971, 1973) ile litoloji ve renk özellikleri benzer olduğundan (Akartuna, 1968; BARGU ve SAKINÇ, 1984) birimin Alt Triyas yaşında olduğu düşünülmektedir. İnceleme alanındaki bu birimin dört düzey olarak ayırtlanmış Kocaeli Triyası'nın fosilsiz olan ve en altı temsil eden kırmızı renkli taban konglomeraları ve psammitik greli seviyelerin (Yurttaş-Özdemir, 1971, 1973) karşılığı olabileceği sanılmaktadır.

Bölgede Alt Triyas oluşukları kuzeyde Kocaeli Yarımadasında Şile, Adapazarı ve Kandıra'da (Baykal, 1943a, b), Kilyos'ta (Kaya ve Lys, 1980), güneyde ise Gemlik ve Bursa dolaylarında (Erk, 1942 ; Altınlı, 1943), Yenişehir'de (Gürpınar, 1976) ve Kazdağı güney kesimlerinde (Bingöl, 1976) bulunmaktadır.

Şile'de Alt Triyas'ın en alt seviyeleri Devoniyen üzerinde uyumsuz olarak "Ballıkaya konglomerası" adı verilen seviye ile başlar. Üzerinde, geçişli psammitik kırmızı renkli kumtaşları bulunur (Baykal, 1943 a). İzmit-Herke'de yine Devoniyen üzerinde uyumsuz olarak genellikle kırmızı renkli psammitik kumtaşlarından oluşan ve içinde volkanik kayaçlar ile volkanik ara katkılı Kapaklı formasyonu yer alır (Altınlı, 1968). Kilyos'ta, Karbonifer üzerinde uyumsuz olarak beyaz renkli arenitlerden oluşmuş Çiftalan kumtaşı bulunmaktadır (Kaya ve Lys, 1980).

İnceleme alanının güneyinde ise Gemlik-Bursa arasında kumtaşı ve konglomeralar (Erk, 1942) ile kalkerler (Altınlı, 1943) yer almaktadır. Yenişehir güneyinde, Üst Permiyen'den sonra oluşmuş Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarını kapsayan spilitler (Gürpınar, 1976) ile Kazdağı güneyinde Permokarbonifer yaşlı sığ deniz karbonatlarını olistostromlar şeklinde içeren grovak, radyolarit, konglomera, sittaşı, çamurtaşı ve spilitlerden oluşan Karakaya formasyonu (Bingöl, 1976) bulunmaktadır.

Bu verilere göre, Alt Triyas devresinde karanın kuzey kesimlerinde yer aldığı, Şile-Kilyos kuşağı ile İzmit-Herke dolaylarında denizin sahil kesimlerinin olduğu ve in-

celeme alanımızdan güneye doğru denizin gittikçe derinleştiği anlaşılmaktadır.

Oluklu Formasyonu (Ko)

Karamürsel'in 2 km güneyinde Oluklu köyü civarında yüzeylenen birim, Bargu ve Sakınç (1984) tarafından adlanmıştır. Tabanda Alt Triyas yaşlı Taşköprü kumtaşı ile açılal uyumsuzdur. Üstünde, Maestrihtiyen yaşlı Kokarca formasyonu uyumlu olarak yer alır. Ayrıca, birimi çevreleyen Taşağıl formasyonu (Alt-Orta Eosen) ile açılal uyumsuzdur. Birimin kalınlığı yaklaşık 400-500 m dir.

İstifin taban seviyeleri, Taşköprü Kumtaşı'na ait kırmızı ve mor renkli çoğunlukla köşeli kumtaşı blokları ve çakılları içeren kalın tabakalı taban konglomarası ile başlar. Bu kaba elemanlı seviye üste doğru orta-ince tabakalı çakıllı kumtaşı, gri kumtaşı, yeşil-gri silttaşı ve gri marn ardalanmasından oluşan seviye ile devam eder. Silttaşı ve marn seviyelerinden alınan örneklerde çok az sayıda *Globotruncana arca* (Cushman), *G. fornicata* Plummer, *G. calcarata* Cushman, *G. stuarti* D'Lapperent gibi planktik fauna saptanmış olup, birimin yaşı Kampaniyen-Maestrihtiyen'dir. Bu verilere göre, çökeltme ortamının önce sığ, sonra ardaşıklı sığ ve derin deniz olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

Kokarca Formasyonu (Kk)

Çalışma alanının güney kesimlerinde Kokarca ve Kurtköy, batıda Dereköy güneyinde yüzeylenen birim, Bargu ve Sakınç (1984) tarafından adlanmıştır. Genelde doğu-batı doğrultulu olup, Kışlatepe ve Kızderbent köyü kuzeyinde tipik olarak gözlenir. Dereköy Metamorfiti üzerinde açılal uyumsuz olarak yer alan birim, Kokarca köyü civarında tavanda Alt-Üst Paleosen yaşlı Yağhane kireçtaşı (Bargu, 1979) ile dereceli geçişli ve uyumludur (Bargu ve Sakınç, 1987). Kızderbent köyü civarında ise Alt-Orta Eosen olduğu düşünülen (Akartuna, 1968; Bargu, 1979) Kızderbent Andeziti (Bargu ve Sakınç, 1984, 1987) ile uyumsuzdur.

Genellikle arenit, biyosparit ve biyomikrit gibi seviyelerden oluşan birimde biyosparit seviyeleri sığ denize ait bentik fosillerce zengin olup, *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, *Siderolites cf. calcitropoides* Lamarck, bryozoan ve algae gibi formlar içerir. Biyomikrit seviyelerinde ise derin denize ait *Globotruncana stuarti* (Cushman), *G. contusa* (Cushman) gibi planktik organizma kalıntıları gözlenmiş ve oluşumun yaşı Maestrihtiyen olarak saptanmıştır. Birimin kalınlığı toplam Kokarca köyü civarında 642 m, Kızderbent civarında ise 594 m olarak saptanmıştır.

Yağhane Kireçtaşı (Tya)

Bargu (1979) tarafından adlanan birim, Kışlatepe'de, Dikmen tepe ve Çampınar tepe civarında dar alanlarda yüzeylenmiştir. Birim, Maestrihtiyen yaşlı Kokarca formasyonu üzerinde uyumlu ve dereceli geçişlidir. Genelde, siltli biyosparit, kumlu siltli biyosparit ve kumlu *Discocyclina*'lı biyosparitten oluşan istifte; *Discocyclina seunesi* (Douville), *Nummulites sp.*, *Miscellenea sp.*, *Ranicotalia sp.*, *Planorbulina cf. cretacea* (Marsson), *Globorotalia sp.*, *Globigerina sp.*, *Rotaliidae*, *Parachattetes asvapatii* Pia, algae ve bryozoan gibi fosillere rastlanmıştır. Birimin Kışlatepe civarındaki kalınlığı 162 m olarak saptanmıştır.

Kokarca formasyonu üst seviyeleri genellikle pelajik fasiyesli *Globotruncana*'lı killi biyomikrit ile başlamakta ve *Globigerina*'lı ve bol sünger spiküllü kalsisiltit ile sünger spiküllü kumlu killi biyomikritten oluşan pelajik fasiyese dereceli olarak geçmektedir. Bu geçiş seviyesinin üzerinde *Globigerina* ve *Globorotalia* içeren killi biyomikrit, *Globigerina*'lı siltli killi biyomikrit ve pelajik-bentonik fasiyesli siltli biyosparit seviyeleri yer almakta ve üst seviyeler bentonik fasiyesli siltli kumlu biyosparit ve *Distichoplax*'lı kumlu biyosparit ile son bulmaktadır. Geçiş seviyelerinde yer alan ve *Globotruncana*'ların yok oluşundan sonra başlayan *Globigerina* ve *Globorotalia*'lı düzeylerin Paleosen'in alt seviyeleri Daniyen'e ait olduğu (Dizer ve Meriç, 1983) sonucuna varılmış ve birimin yaşı Alt-Üst Paleosen (Daniyen-Tanesiyen) olarak saptanmıştır.

Kretase sonlarında egemen olan derin deniz ortamı Paleosen başlarında da devamlı olmuş ve gittikçe sığlaşarak resifal nitelikli bir ortama dönüşmüştür. Bu sığ ortamda kouların elverişli olduğu kesimlerde de resifal Yağhane kireçtaşı oluşmuştur. Bu tip oluşum, Muduru-Göynük havzasında Üst Kretase sonlarında oluşan Taraklı Formasyonu üzerinde dereceli geçişli ve uyumlu olarak yer alan Paleosen yaşlı resifal nitelikli Selvipmar Kireçtaşı'nın (Eroskay, 1965; Saner, 1980) oluşumu ile benzerlik göstermektedir.

Karamürsel Grubu

Çalışma alanının kuzey kesimlerinde geniş alanlara yayılmış olup, Alt-Orta Eosen yaşlı Taşağıl, Taşlitepe, Kaytazdere formasyonlar ve bu formasyonlara ait üyeler ile temsil edilmiştir.

Taşağıl Formasyonu (Tt)

Karamürsel, Karaahmetli, İnebeyli ve Taşağıl civarında yüzeylenen birim Bargu ve Sakınç (1984) tarafından adlanmıştır. Genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda

yayılım gösteren formasyon tabanındaki Dereköy metamorfiti (Permien Öncesi), Oluklu (Kampaniyen-Maestrihtiyen) ve Kokarca (Maestrihtiyen) formasyonları ile açısız uyumsuzdur. Üstünde, uyumlu ve dereceli geçişli olarak aynı yaşlı Taşlıtepe formasyonu yer alır. Ayrıca, İnebeyli ve Taşağıl köylerinin hemen güneyindeki Miyosen yaşlı gölge Yalakdere formasyonu ile açısız uyumsuzdur.

Istif, orta tabakalı konglomeratik seviye ile başlar. Hayriye köyünün kuzeydoğusunda Koncuk Tepe civarında Dereköy metamorfiti üzerinde uyumsuz olarak gözlenen bu birime ait konglomeratik taban seviyeleri genellikle yuvarlak şist, köşeli volkanik kayalık ve kuvars çakılları içerir. Bu seviyenin üstünde mor kumtaşı, sarı-boz kumtaşı, *Ostrea*'lı kumlu kireçtaşı, kırmızı kireçtaşı, killi kumtaşı, marn ara tabakalı kumtaşı, kumlu kireçtaşı, fosilli kireçtaşı, kumtaşı, aglomera ve kumtaşı ara tabakalı marn gibi kayalar yer alır. Özellikle kireçtaşı ve kumlu kireçtaşı seviyeleri; *Nummulites irregularis* Deshayes, *N. planulatus* Lamarck, *Assilina granulosa* d'Archiac, *Aktinocyclus* sp., *Alveolina* sp., *Operculina* sp., *Globigerina* sp., bryozoan, *Lithothamnium* sp. ve *Lithophyllum* sp. gibi formlar ile temsil edilmiştir.

İnebeyli Kireçtaşı Üyesi (Tti)

Taşağıl ve İnebeyli köyleri arasında Taşağıl formasyonu içinde merccekler şeklinde yüzeylenmiştir. Ege men kaya türü kireçtaşıdır. Genellikle, krem, sarı, beyaz renklidir. Sert ve kırılındır. Yer yer kırıklı ve eklemli olan birim, orta, kalın-orta tabakalanma sunar. Kireçtaşı kumlu seviyeler ile geçişlidir. Mikroskopta, biyolitit, kumlu intrabiyo mikrit ve biyosparit gibi litolojiler saptanmıştır. Özellikle biyolititlerde *Nummulites atacicus* Leymerie, *N. irregularis* Deshayes, *N. planulatus* Lamarck, *Assilina granulosa* d'Archiac ile *Discocyclus discus* (Rutimayer), *D. dispensa* (Sowerby), *D. sella* (d'Archiac) gibi bentik foraminifera topluluğu yoğundur. Taşağıl formasyonu ve İnebeyli kireçtaşının kapsadığı fosillere göre, yaş Alt-Orta Eosen olup, birimin kalınlığı yaklaşık 850 m dir.

Bu verilere göre, Taşağıl formasyonu ve İnebeyli kireçtaşı üyesinin oluştuğu çökme ortamının sığ bir deniz olduğu anlaşılmaktadır.

Taşlıtepe Formasyonu (Tta)

İnceleme alanının kuzey kesimlerinde kuzeydoğu-güneybatı uzanımlıdır. Taşağıl formasyonu üzerinde dereceli geçişli ve uyumludur. Üzerinde yine dereceli geçişli ve uyumlu Kaytazdere formasyonu bulunur.

Istif, tabanda petrol, esmer ve koyu gri renkli aglomera ile başlar. Bu seviyenin üstünde koyu boz renkli tuf-

ler ile devam eden istif, yukarıya doğru, eksfoliasyonlu çamurtaşı merccekleri kapsayan aglomera ve tuf ardalanması, yeşilimsi masif tüfler, beyaz renkli tüfler ve bunların arasında bazı düzeylerde gözlenen kumtaşı, siltaşı ve kilitaşı ile killi kireçtaşı gibi kayaların ardalanmasından oluşmuştur. Birimin kalınlığı yaklaşık 200-300 m dir.

Bu birime ait kayaların mikroskopik incelemesinde aglomera, kristalli litik tuf, camsı tuf ve kristalli camsı tuf gibi litolojiler saptanmıştır.

Aglomera ve camsı tüflerde plajoklas ve biotit içeren porfirik ve mikrolitik dokudaki andezitik kayalık parçaları ile plajoklas inklüzyonları kapsayan camsı kayalık parçaları bulunmaktadır. Litik tüfler ile kristalli litik tüfler, kalsitle çimentolanmış ve yer yer kırmızı renkli camsı hamur içindeki andezitik, volkanik ve plütonik kayalık kırıntılarıyla kuvars, plajoklas, klorit ve opak minerallerden meydana gelmiştir. Andezitik kayalık parçaları, fenokristal kapsamayan ve aralarında camsı matriksi olan akıntılı dokudaki mikrolitler halinde zonlu plajoklas fenokristalleri ve andezitik kayalık kırıntıları kapsayan porfirik doku şeklinde ve bozmuş plajoklas fenokristalleri içeren camsı matriks halindedir.

Kristalli camsı tuf ise çoğunluğu oluşturan camsı matriks içinde yer yer aşınmış kuvars taneleri ile zonlu yapı ve polisentetik ikizlenme gösteren plajoklas, volkanik kaya kırıntısı ve opak minerallerden oluşmuştur. Bu kaya tipi riyolitik ve riyodasitik kökenli piroklastik kayalıktır.

Volkanik kökenli seviyeler ile yer yer ardalanmalı olan killi kireçtaşı seviyeleri içinde bulunan bentik fauna; *Nummulites planulatus* Lamarck, *N. irregularis* Deshayes, *Assilina* sp., *Discocyclus* sp., algae gibi formlar saptanmış olup, birimin yaş Alt-Orta Eosen'dir. Bu verilere göre, çökme ortamının nadiren çok az derinleşen sığ bir deniz olduğu anlaşılmaktadır.

Kaytazdere Formasyonu (Tka)

Çalışma alanının kuzeyinde, Aşağıayazma, Kaytazdere ve bunların batısındaki geniş alanlarda yüzeylenmiştir. Tavanında Yalakdere, Kılınç ve Altınova formasyonları açısız uyumsuz olarak bulunur. Batıda Taşköprü Kumtaşı ile tektonik dokanaktır.

Birim, tabanda kalınlığı yaklaşık 30 m olan kalın bir marn seviyesi ile başlar. Üzerinde kumtaşı, siltaşı ve marn ile siltaşının ardalanmasından oluşan ve kalınlığı yaklaşık 70 m olan kumtaşı tabakaları yer alır. Bu kalın kumtaşı tabakaları üzerinde kumtaşı ve siltaşı ardalanmalı marn ve kumtaşı seviyeleri ile istif son bulur. Birimin kalınlığı üyeler ile birlikte yaklaşık 3000-3500 m civarındadır.

Karaçamur Kireçtaşı Üyesi (Tkak)

Karaçamur mevkiinde genellikle mercek şeklinde yüzeylenmiştir. Brim, gri, yer yer kirli sarı renkli olup, sert ve kırılmandır. Oluşuğu Kaytazdere formasyonunun taban seviyelerinde yer yer görmek olasıdır. Oldukça zengin fosil topluluğu içeren kireçtaşında egemen grup Nummulitidae'dir. Bu familyaya ait formların çoğu, Nummulites irregularis Deshayes, N. planulatus Lamarck, N. atacicus Leymerie, Assilina granulosa d'Archiac gibi türler ile temsil edilmiştir. Ayrıca, Orbitolites complanatus Lamarck, Discocyclina archiaci (Schlumberger) ve algae'nin de yer aldığı topluluk birimin yaşının Alt-Orta Eosen olduğunu belirtir.

Bu formasyonun içinde alttan yukarıya doğru 3 farklı tuf üyesi ayırd edilmiştir.

Geyikdere Tuf Üyesi (Tkag)

İnceleme alanının batısında Geyikdere köyü civarında, kuzeydoğu-güneybatı uzanımı olarak yaklaşık 500 m genişliğinde bir kuşak şeklinde yüzeylenmiştir. Birimdeki kayalar, beyaz, sarımsı beyaz ve iri tanelidir. Bunlar genellikle sert ve kırılman olup, gelişmiş eklem takımlarına sahiptirler. Orta-kalın tabakalı görünüm sunan birimden derlenen kaya örneklerinin mikroskoptaki incelenmesinde bunların, litik kristalli tuf ve camsı kristalli tuf oldukları anlaşılmıştır.

Bu tüflerde camsı hamur maddesi içinde kırıntı halinde zonlu yapı ve andezin bileşiminde plajiklas, korrede olmuş kuvars, dasitik ve andezitik lav kırıntılarıyla ayrışma gösteren koyu renkli mineraller bulunmaktadır. Birimin kalınlığı yaklaşık 200 m dir.

Tavşanlı Tuf Üyesi (Tkat)

Tavşanlı Köyü dolaylarında Geyikdere Tuf Üyesi gibi kuzeydoğu-güneybatı uzanımı olup, yaklaşık 1000 m genişliğinde bir kuşak şeklinde yüzeylenmiştir. Genelde grimsi yeşil ve yeşilimsi renkli tüflerden oluşan birim ince taneli ve masif görümlü olup, sert ve kırılman, orta-kalın tabakalıdır. Gelişmiş eklem takımları ve kırıkları her yerde gözlemek mümkündür.

Birimden derlenen kaya örneklerinin mikroskopik incelemesinde, camsı maddenin kısmen akıntılı bir hamur içinde yer alarak kombine ikizli ve ksenomorf kristaller halinde görüldüğü ve ayrıca, plajiklas ve aşınmış kuvarsların varlığı nedeniyle de birimdeki tüflerin camsı tuf karakterinde olduğu anlaşılmıştır. Birimin kalınlığı yaklaşık 300 m dir.

Handere Tuf Üyesi (Tkah)

Diğer tuf üyeleri gibi, hemen hemen aynı doğrultuda ve yaklaşık 500 m genişliğinde bir kuşak şeklinde uza-

narak üzerinde ters fay dokanıklı Taşköprü kumtaşı altında devam eder. Handere köyü civarında tipik olarak gözlenen birimi oluşturan tüfler genellikle beyaz-yeşilimsi bazen de kahverengi bantlıdır. Orta taneli, sert, kırılman, orta-kalın tabakalı, eklemli ve yer yer masif görümlüdür. Örneklerde dasitik kristalli tüfler egemendir. Diğer tuf üyelerinden farklı olarak bol miktardaki kuvarstan başka plajiklas kırıntıları, andezitik kayaç parçaları ve homblend mineralleri camsı bir hamur içinde yer almıştır. Birimin kalınlığı yaklaşık 250 m dir.

Yukarıda saptanan verilere göre, Kaytazdere formasyonu, çökelmenin oldukça kalın olduğu genellikle sığ, bazen derinleşen bir denizde oluşmuştur. Çökelme süresince tüflerin oluşumunu sağlayan volkanik faaliyetler zaman zaman meydana gelmiştir.

Birbirleriyle uyumlu ve dereceli geçişli dokanağa sahip olan Karamürsel grubuna ait Alt-Orta Eosen yaşlı Taşağul, Taştepe ve Kaytazdere formasyonlarının litolojileri ve kapsadığı fosiller, bu birimlerin zaman zaman derinleşen, genellikle sığ bir denizde oluştuğunu ortaya koymaktadır. İnceleme alanındaki Eosen birimleri Armutlu Yarımadası içinde tipik bir bölge olarak göze çarpmaktadır. Aynı yaşta benzer sığ deniz oluşuklarına İznik Gölü güneyinde de rastlanmaktadır (Bargu, 1979). Ayrıca, volkanik tüflerin ve aglomeraların bulunuşu da bu devrede volkanik faaliyetlerin zaman zaman egemen olduğunu göstermektedir. Jeolojik haritadan (Şekil 2) görüldüğü gibi Eosen oluşukları birbirleriyle bağımsız küçük havzalarda meydana gelmişlerdir. Bu havzaların oluşumu, Üst Kretase sonu ve Paleosen başındaki Sakarya ve Pontid kıtalarının çarpışmasından ve okyanus tabanının yitilmesinden sonraki yersel genişleme rejimlerine bağlı olarak meydana gelen kırıklar nedeniyle gerçekleşmiştir. Bu açılma rejimini kanıtlayan diğer bir veri de Eosen'de oluşmuş Kızderbent andezitinin bölgedeki yayılımını sağlayan kırıklardır.

İnceleme alanında Neojen oluşukları Kılınç ve Yalakdere formasyonları ile temsil edilmişlerdir.

Kılınç Formasyonu (Tk)

Bölgenin batı kesimlerinde Kılınç, Denizçalıköy ve Dereköy dolaylarında geniş alanlarda yüzeylenir. Kuzeyde, tabanındaki Alt Triyas yaşlı Taşköprü kumtaşı ve Alt-Orta Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonu ile açılma uyumsuzdur. Üzerinde, Miyosen-Pliyosen yaşlı Yalakdere formasyonu ile uyumlu ve geçişli, Geç Pleyistosen yaşındaki Altmova formasyonu ile açılma uyumsuzdur. Güneyde ise Çukurköy civarında Kokarca formasyonu (Maestrihtiyen) üzerinde açılma uyumsuzdur. Bargu ve Sakınç (1984) tarafından adlanan birim, sarı, sarı-boz, grimsi beyaz rengiyle dikkati çeker. Bazen alt seviyelerde yer yer kıvımsı ve kahve renk gözlenmektedir. Toprak örtüsünün geniş alan-

lara yayılışı, ekili alanların çok oluşu nedeniyle formasyonun kaya istifi ancak yol yarmaları ve kısmen de heyelanların bulunduğu yerlerdeki düşey yüzeylerde gözlenebilir. Kaya özelliklerine göre denetlenmiş topografya, genellikle düz ve derin olmayan vadiler ile hafif dalgalı yüzeyler şeklinde olup, kendinden daha yaşlı formasyonların sahip olduğu topografyaya göre daha alçak yükseltilerdedir.

Birim, alttan yukarıya doğru kızıl kahve renkli konglomera, çakıllı kumtaşı, kırmızımsı kumtaşı, silttaşı, sarımsı boz siltli kumtaşı ve çakıllı kumtaşı, sarımsı beyaz silttaşı ve kumtaşı, kömür banlı kumtaşı, mavimsi beyaz kumtaşı ve marn, killi kireçtaşı içeren beyazımsı marn gibi kayalardan oluşmuştur.

Yukarıda belirtildiği gibi Kılınç Formasyonu, altta fazla kalın olmayan konglomera ve kumtaşları ile başlamakta ve üst seviyelere doğru küçülen tane boyutlu elemanlardan oluşan kayalar ile son bulmaktadır. Birimin kalınlığı yaklaşık 300 m dir. Formasyona kesin yaş verebilecek fosil bulunamamasına rağmen daha önceki çalışmalarda *Ilyocypris gibba* Ramd., *Candona comperassa* Koch. gibi ostrocoda'ya ait formların saptandığı belirtilmiş ve bunların Trakya'daki Sarmasiyen yaşlı oluşuklar içinde yer alması (Akartuna, 1968) nedeniyle birimin Sarmasiyen yaşında olduğu anlaşılmıştır.

Yalacdere Formasyonu (Ty)

Bargu ve Sakinç (1984) tarafından adlanan birim, çalışma alanının orta kesimlerinde, Yalacdere, Örencik, Çavuşköy, Dereköy ve Fevziye Köyleri civarında geniş alanlarda yüzeylenmiştir. Ayrıca, İzmit Körfezi'ne bakan yamaçlarda da yer yer görülmektedir. Kuzeyde, Taşağıl, Taşlıtepe ve Kaytazdere formasyonları üzerinde açısız uyumsuzdur. Üstünde Geç Pleyistosen yaşlı Altınova formasyonu uyumsuz olarak bulunur. Güneyde ise Merdığöz ve Dereköy metamorfittleri, Kokarca formasyonu ve Kızderbent andeziti ile uyumsuzdur. Birim, sarımsı-boz, boz, beyaz, grimsi beyaz renkli gevşek çimentolanmış çakıllı, kumlu, siltli seviyeler ve yer yer kumtaşının ardalanması ile bunların üst seviyelerinde yer alan Karasu Kireçli Kumtaşı üyesinden oluşmuştur. Birimin kalınlığı yaklaşık 500 m dir. Yalacdere formasyonu, Kılınç formasyonundan daha fazla kum ve çakıl içeren tabakaların bulunmasıyla ayırt edilir. Topografik özellikler az çok Kılınç formasyonuna benzemektedir. Kılınç formasyonunda olduğu gibi toprak örtüsü ve ekili yerlerin yaygın olması nedeniyle birimin tüm kaya istifi zor görülmektedir.

İstif, genellikle gevşek çimentolanmış ve yer yer çapraz tabakalanmalı kırıntılı kayalardan oluşmuştur. Altta gevşek çimentolu çakıllı seviyeler ile çakıllı kum, iri kum ve orta kum boyutlu kırıntılı kayalar egemendir. Üste doğru elemanların tane boyutları küçülmemekte, gevşek çimentolu ince kum, silt ile bunların arasında yer alan ve

devamsız olan kireçtaşı ve kireçli kumtaşı seviyeleri yer almaktadır. Bazen, üstte çakıllıklı kum seviyeleri görüldüğü gibi, altta da yer yer ince taneli seviyeler bulunmaktadır. Bazı yerlerde de tabana yakın olan konglomeratik kireçtaşı seviyesi ile ufak çakıllı kumtaşı içinde sarımsı kumtaşı merccekleri ve kumtaşı içinde konglomera merccekleri bulunmaktadır. Bunlar gölsel havzaya taşınan malzemenin miktarına ve sürekliliğine bağlı olarak birbirleriyle düşey ve yatay yönde dereceli geçişlidirler. Bu havza, yer yer dereler ile beslenen ve bu derelerin getirdikleri temeldeki kayaların aşınmasıyla oluşmuş kırıntılı malzemenin çökeldiği bir göl ortamı özelliğindedir.

Bu gölsel oluşuklar, kuzeyde, İstanbul Boğazı batısında Çatalca'da (Akartuna, 1953; Arıç, 1955), Boğazın doğusunda Şile'de (Baykal, 1943a), Kandıra-Adapazarı'nda (Baykal, 1943b), Tuzla ve Hereke'de (Erguvanlı, 1947, 1949); güneyde ise inceleme alanını da kapsayan Armutlu yarımadasının çeşitli yerlerinde (Akartuna, 1968; Bargu ve Sakinç, 1984), İzmit'te (Bargu, 1979), Geyve'de (Akartuna ve Atan, 1981), Yenişehir havzasında (Stchepinsky, 1941; Altınlı, 1965; Gürpınar, 1976; Bargu, 1979); doğuda, Paşalar Boğazı-Gölpazarı sahasında (Eroskay, 1965), Orta Sakarya'da (Altınlı, 1975), Dokurcun-Abant yöresinde (Gözübol, 1980; Yılmaz ve diğerleri, 1981) yer almaktadır.

Birimde fosil bulunamamasına rağmen formasyonun yukarıda belirtilen bölgelerdeki saptanan oluşuklar ile kaya özellikleri açısından benzerlik göstermesi nedeniyle Yalacdere formasyonunun, Miyosen-Pliyosen yaşında olabileceği sonucu çıkartılmıştır.

Karasu Kireçli Kumtaşı Üyesi (Tyk)

Yalacdere formasyonunun daha çok üst kesimlerinde görülen birim devamlı olmayan seviyeler halindedir. İstif, en iyi şekilde Karamürsel-Yalova yolu yarmalarında gözlenmektedir. Genelde, beyaz, sarımsı beyaz renkli gölsel kireçli kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşmuştur.

Sarmasiyen yaşındaki Kılınç formasyonu Trakya havzasında (Akartuna, 1953; Arıç, 1955) ve inceleme alanının da yer aldığı Armutlu Yarımadasında (Akartuna, 1968; Bargu ve Sakinç, 1984) yayılım gösteren Paratetis'e ait oluşuklardır. Miyosen sonunda tektonik hareketlerin etkisi altında gelişen bölgesel yükselmeler sonucunda Paratetis'in geri çekilmesiyle, Üst Miyosen-Pliyosen de bölgede yavaş yavaş göl rejimi egemen olmuş ve burada Yalacdere formasyonu oluşmuştur.

Altınova Formasyonu (Qa)

Bargu ve Sakinç (1984) tarafından adlanan birim, Taşağıl, Yalacdere ve Taşköprü Kumtaşı üzerinde açısız

uyumsuzdur. Bölgede taraçalar şeklinde görünüm sunan bu formasyon, Karamürsel-Yalova yolunun Kaytazdere mevkiinde, Altınova yakınlarında ve Hersek köyü civarında yüzeylenmiştir. Transgressif başlayıp regressif olarak biten istif (Sakinç ve Bargu, 1989) genellikle gevşek tutturulmuş *Ostrea*'lı kum, killi kum, siltli kum, marn, kumlu marn ve *Cerastoderma*'lı kum gibi seviyelerden oluşan birimde, bivalvia, gastropoda, foraminifera, kırmızı alg ve ostrocoda'ya ait çeşitli cins ve türler yer alır. Birimde, özellikle yoğun *Ostrea*, *Cerastoderma* ve kırmızı alg (*Lithothamnium sp.*)'in fosil formlarında oluşan kumlu seviyelerin varlığı dikkati çeken özelliktir.

Bu seviyelerde, *Ostrea edulis* (Linne), *O.edulis* (Linne) cf. *lamellosa* (Brocchi), *O.edulis* (Linne) cf. var. *adriatica* Lamarck, *Mytilus edulis* Linne, *M.galloprouvencialis* Lamarck, *Chlamys* (*Aquiptecten*) *opercularis* Linne, *Theridium* (*Theridium*) *vulgatum* Brugiere, *Bittium* (*Bittium*) *reticulatum* Da Costa, *Loripes lacteus* Linne, *Cerastoderma edule* (Linne), *Venerupis* (*Aurea*) cf. var. *calverti* (Newton), *Gibbula* (*Adriaria*) *albida* (Gmelin) gibi organizma kalıntıları saptanmıştır.

Genelde sıcak su karakterli Akdeniz faunasına ait olan bu topluluğun büyük bir olasılıkla Tireniyene ait olduğu bilinmekte (Chaput, 1957; Akartuna, 1968; Sakinç ve Bargu, 1989) olup, bu sonuçlara göre, Akdenizin ilk tuzlu sularının Tireniyen'de bugünkü Marmara Denizinin bulunduğu alanı kapladığı anlaşılmaktadır.

Eski Alüvyon (Qale)

Kaytazdere vadisi güneyinde vadi yamaçlarında asılı taraça şeklinde görülen birim çoğunlukla nehir oluşumlarına ait çakıl ve kum boyutunda malzeme içerir.

Yeni Alüvyon (Qal)

Bölgede, özellikle Yaladere'nin eski formasyonlardan koparıp getirdiği blok, çakıl ve kum boyutundaki elemanlar Altınova ve Hersek civarında delta şeklinde geniş alanlara yayılmış ve Holosen yaşlı alüvyonal birikintileri oluşturmuşlardır. Bu birikinti konisi bölgedeki tipik görünümüyle karakteristiktir (Şekil, 2). Yaladere vadisi boyunca oluşmuş alüvyonal birikintiler de doğal agrega niteliğinde olup, bölgenin inşaat malzemesi potansiyelini oluşturmaktadır (Bargu ve Sakinç, 1984).

Yamaç döküntüsü (Qy)

Taşköprü kumtaşı içinde açılmış Handere'nin batı tarafındaki dik yamacında gelişmiştir. Gevşek tutturulmuş yamaç döküntüsünün malzemesi çok köşeli iri çakıl boyutundadır. Oluşuk doğal agrega niteliğinde olup, genellikle yol yapımında kullanılmaktadır.

MAGMA KAYALARI

Bölgede, plüton kayaları İhsaniye granodiyoriti, volkan kayaları da Kızderbent andeziti ile temsil edilir.

İhsaniye granodiyoriti (Pzih)

İnceleme alanının doğu kesimlerindeki İhsaniye köyünün hemen doğusunda yer alan Gıcikli dere ve civarında yüzeylenen birim, İhsaniye granodiyoriti olarak adlandırılmıştır (Bargu ve Sakinç, 1984). Dereköy metamorfitletini kesen ve bu birim içinde yer yer kontakt metamorfizma etkileri oluşturan granodiyorit, Pliyosen yaşlı Yaladere formasyonu ile uyumsuzdur. Granodiyorit ve çakılları Triyas, Üst Kretase, Paleosen ve Eosen yaşlı formasyonlar içinde bulunmamaktadır. Ancak araştırma alanı dışında İznik Gölü'nün güneydoğusunda Dereköy metamorfitletlerinin üzerinde uyumsuz olarak yer alan Alt-Üst Permian yaşındaki Sarmaşık formasyonuna ait bol feldspatlı kumtaşlarının bulunması, adı geçen kumtaşlarının oluştuğu çökelme havzasının, inceleme alanındaki feldispatça zengin olan granodiyorit ve eşdeğeri olan granodiyoritlerden beslendiğini göstermektedir (Akartuna, 1968; Bargu, 1979). Bu nedenle birimin oransal yaşı metamorfitletlerin yaşından sonra, Permian yaşlı kayaların oluşumundan öncedir.

Birim, genelde grimsi boz, sarımsı boz ve yeşilimsi renkli olup, sert, sıkı, kırıklı ve eklemli bir yapıya sahiptir. Topografik yüzeylerde, aşınma nedeniyle yer yer arena oluşmuştur.

Granodiyoritten alınan örneklerin petrografik incelemesinde kaya, hipidiomorfik dokulu olup, bolluk sırasına göre, plajioklas, potasyum feldispat, kuvars, biyotit ve amfibolden oluşmuştur. Ayrıca, tali mineral olarak zirkon, sfen, hornblend içerir. Plajioklas kristalleri idiomorfik zonlu yapı gösterir ve karlspat polisentetik ikizlidir. Bunların aralarında potasyum feldispatlar gelişmiş ve plajioklasları çevreleyerek inklüzyonlarını içermiştir. Kuvars ksenomorf olup, yeniden kristallenmiştir.

Granodiyorit kataklastik etkiler altında kalarak yönlendirilmiş, ezilmiş ve kırılmıştır. Biyotit ve amfiboller de bu etkilerle parçalanmıştır. Birimin içinde yer yer anklav şeklinde olan ve idiomorf amfibol ve plajioklas kristalleri ile potasyum feldispat fenokristallerinden meydana gelen amfibollü mikro diyorit bulunmaktadır.

Çok eski yıllardan beri Armutlu Yarımadası'nın batısında metamorfitletleri kesmiş granitlerin varlığı bilinmektedir (Fritsch, 1882; Ardel, 1949). Bu bölgenin batıdaki uzantısı olduğu düşünülen Kapıdağ Yarımadası'nda (Ketin, 1946) ve güneyde Uludağ'da (Ketin, 1947; Öztunalı, 1973) syntektonik Hersiniyen yaşlı granitik ve granodiyoritik kayaçlarla Bursa-Gemlik arasında Ante Triyas

yaşlı granit (Erk, 1942) ve Bandırma-Gemlik arasındaki metamorfiteyi kesen Permiyen Öncesi yaşlı hornblendli diyorit (Altınlı, 1943) bulunmaktadır.

Armutlu Yarımadası'nda çeşitli yerlerde saptanan irili ufaklı granitlere, genellikle Paleozoyik yaşı verilen ve masif içine enjekte olmuş granitik plütonları kapsayan Bolu masifi (Blumenthal, 1948) ile Hersiniyen yaşta olan Kapıdağ ve Uludağ masifleri arasında yer aldığından Paleozoyik yaşı verilmiştir (Akartuna, 1968).

İnceleme alanının doğu devamında Geyve'nin kuzeyinde metamorfiteyi kesen granit ve granodiyoritlerin plütonizma yaşı, Alt-Orta Devoniyen yaşlı metamorfiteyi kestiğinden ve kendi çakıllarını da kapsayan Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı konglomera ve kumtaşları ile transgressif örtüldüğünden dolayı Orta Devoniyen Sonrası-Kampaniyen Öncesi devreye aittir (Akartuna ve Atan, 1981).

Granitlerin Bolu civarında, Dokurcun-Abant yöresinde Devoniyenden genç (Abdüselamoğlu, 1959), Kuzey Anadolu Fayının güneyinde Devoniyenden yaşlı (Gözübol, 1980) ve Kuzey Anadolu Fayının kuzeyinde Üst Kretase yaşındaki Abant kompleksini kestiğinden Üst Kretase'den genç (Yılmaz ve diğerleri, 1981) olduğu açıklanmıştır.

İnceleme bölgesinin güneydoğusunda yer alan Orta Sakarya'da Paleozoyik (Permiyen Öncesi) yaşındaki granit ve granodiyoritlerin çakılları Liyas yaşlı kırıntılı tortul kayaların içinde bulunmaktadır (Eroskay, 1965; Altınlı, 1975; Yılmaz ve diğerleri, 1981). Buna göre plütonizma yaşı Liyas öncesidir. İnceleme alanının kuzeyinde bulunan Gebze civarında Orhanlı-Balçık arasında Silüriyen ve Devoniyen yaşlı tortulları kesmiş olan Granitin Triyas oluşukları içinde çakılları saptanamadığından Devoniyenden genç olduğu belirtilmişse (Erguvanlı, 1947, 1949) de daha sonra Alt Triyas kırıntılı tortul kayaların içinde granit çakıllarının varlığı açıklanmış (Çilingirtürk, 1971; Kalıyoncu, 1988) ve granitin yaşının Devoniyenden genç Alt Triyas'tan önce olduğu anlaşılmıştır.

Şile ve Kurucudağ'da andezit ve trakiandezit çakılları kaspayan Triyas (Verfeniyen) taban konglamerasının altında Devoniyenden genç, Triyastan yaşlı Permokarbonifer yaşında andezit ve trakiandezit saptanmış olup, herhangi bir plütonik kayaya rastlanmamıştır (Baykal, 1943 a). Adapazarı-Kandıra yöresinde Triyas yaşlı kumtaşlarıyla örtülmüş Paleozoyik erüptivler saptanmıştır (Baykal, 1943 b).

Çaycuma-Devrek-Yenice-Kozcağz'da Devoniyen'den genç muhtemelen Paleozoyik yaşında olan ve kristalen şistleri kesen diyorit, gabro ve granitik kayaçlar bulunmaktadır (Akartuna, 1962).

Gebze'nin batısında İstanbul'a doğru Ümraniye'nin kuzeyinde Çavuşbaşı ve civarında yer alan, önce

diyoritik porfir (Tchihatcheff, 1867, 1869) sonra da granit (Penck, 1919; Endriss, 1926; Paeckelmann, 1938) olarak adlanmış olan plüton, Devoniyen tabakalarını kesmiş ve Devoniyen'den sonra Hersiniyen kıvrımlanmaları esnasında veya bunun hemen arkasından yükselmiştir (Ketin, 1941). Sonradan bu plütonun Varistik orojenezi ile ilgili olarak oluştuğu (Okay, 1947, 1948) ve granodiyoritlik özellikte olduğu (Satır, 1968; Bargon, 1970; Öztunalı ve Satır, 1973) ve Ordovisiyen arkozlarını kestiği ve bunların içinde yer yer apofizlerinin bulunduğu (Satır, 1968; Bargon, 1970) açıklanmıştır.

İstanbul'da (Pendik) Tavşantepe'de önce porfir (Okay, 1948) sonra kuvars diyorit (Bürküt, 1961) olarak adlanan ve Alt Devoniyen oluşuklarını kesen plüton bulunmaktadır.

Trakya'da Istranca masifinde ve devamı olan Çatalca'da granitler bulunmaktadır. Bunların, Istranca masifinde Hersiniyen öncesi kıvrılmış gnays ve mikasistleri kesmiş ve posttektonik olarak yerleştiği (Pamir ve Baykal, 1947), Çatalca'da Orta Devoniyen yaşlı Kristalen şistleri kesmiş olduğundan Hersiniyen veya Hersiniyen sonrası yaşta olduğu (Akartuna, 1953) düşünülmüştür. Istranca masifinde radyometrik yöntemle saptanan ve sokulum yaşı Hersiniyen (224 milyon yıl), metamorfizma yaşı Kimmeriyen (150 milyon yıl) olan Kırklareli graniti en yaşlı metamorfik birim olan amfibol şistleri kesmektedir (Aydan, 1983). Ayrıca, Istranca masifinde Prekambriyen yaşlı pre, syn ve post orojenik olarak oluşan granitlerden meydana gelen bir temel varlığı açıklanmıştır (Üşümezsoy, 1983 b).

İnceleme alanındaki saha gözlemleri ve eski araştırmalardaki veriler ile düşünceler dikkate alındığında, Armutlu ve Kapıdağ Yarımadası'ndaki granitlerin Üst Paleozoyik yaşındaki yay masifi olduğu (Kipman ve Emre, 1984; Üşümezsoy, 1983a; Emre, 1988 sözlü görüşme) ve bunun güneyinde ofiyolit içeren Bandırma-Mudanya ofiyolit kuşağının Permiyen Öncesi yığışım prizması içinde yer aldığı anlaşılmıştır.

Kızderbent andeziti (Tkı)

İnceleme alanının güneyinde doğu-batı uzanımı olarak yüzeylenen birim Bargon ve Sakinç (1984) tarafından Kızderbent andeziti olarak adlanmıştır. Birim, Permiyen Öncesi yaşlı Merdigöz ve Dereköy metamorfiteyi, Üst Kretase yaşlı Kokarca formasyonunu ve Alt-Üst Paleosen yaşlı Yağhane kireçtaşı örtmüştür, Pliyosen yaşlı Yalçdere formasyonu ile örtülmüştür.

Volkanik kayaçların Armutlu Yarımadası'nın çeşitli yerlerinde (Tchihatcheff, 1867, 1869) ve inceleme alanında (Fritsch, 1882) varlığı eskiden beri bilinmektedir. Çoğunlukla andezitlerden oluşan bu volkanik kayaçlar inceleme alanında Kızderbent köyü tepelerinde (Penck,

1918; Ardel, 1949; Akartuna, 1968; Bargu ve Sakıncı, 1984) ve yakın bölgedeki Karlık dağı civarında (Chaput, 1936; Akartuna, 1968) bulunmaktadır.

Çoğunlukla andezit, bazen hornblendli andezit gibi kayalardan oluşan birim yeşil, kirli yeşil, sarımsı yeşil, koyu yeşil-siyah, beyaz benekli mor ve mor renklidir. İri taneli bazen ufak taneli ve masif görümlü olan kaya sert ve kırılğan olup, kırıklı ve eklemlidir. Andezitler ve hornblendli andezitler çok küçük kristalli plajioklas mikrolitlerinin egemen olduğu hamur maddesi ile bunun içinde dağılmış olarak yer alan, ikiz şeklinde ve zonlu plajioklas (albit) ve hipidiomorf hornblend kristallerinden meydana gelmiştir. Kaya tümüyle pilotaksitik doku özelliği göstermektedir. Bozmuş olan hornblendlerin iç kısımlarında klorit, dış zonlarda ve kenarlarda opak mineraller oluşmuştur. Hornblend kristallerinde bazen tamamen opaklaşma da görülebilir.

Andezitlerin Karamürsel'in doğusunda Oligosen yaşında olduğu, güneydoğusundaki Naldöken dağında doğu-batı doğrultulu bir fay ile ilgili olarak Alt Miyosen'de olduğu (Penck, 1918), Yalova kaplıcaları bölgesinde fosilli Neojen'in altında uyumsuz olarak bulunduğu ve bunların Karlık dağı ile Yalova güneybatısında Eosen yaşında olabileceği (Chaput, 1936) ve Armutlu Yarımadası'nda eruptif kompleksin yaşının Lütésiyen ile Oligosen arasında değiştiği (Ardel, 1949) açıklanmıştır.

İnceleme alanındaki saha verilerine göre (Bargu ve Sakıncı, 1984), andezitler Alt-Üst Paleosen'den genç, Mi-yosen'den yaşlıdır. İnceleme sahasını da içine alan Armutlu Yarımadası'ndaki volkanitlerin Eosen oluşukları altında, üzerinde ve bazen de arasında olduğu ve bol fosilli İpresiyen-Lütésiyen yaşlı kireçtaşı ve filiş seviyelerinin volkanitler içinde mercek ve devamlı tabakalar şeklinde bulunduğu (Akartuna, 1968) ve Armutlu Yarımadası'nın doğusunda Geyve civarında İpresiyen-Alt Lütésiyen'i kesen volkanik tüflerin yer aldığı (Akartuna ve Atan, 1981) belirtilmiştir.

Mudurnu ve Göğnüç civarında Paleosen-Priaboniyen yaşlı kırıntılı kayaları kesen hornblendli andezit (Abdüsselamoglu, 1959), Orta Sakarya'da Paleosen yaşlı piroksen andezit ile Neojen çökelleriyle yaşlı hornblendli andezit ve tüf bulunmaktadır (Altınlı, 1975).

İzmit Gölü güneyinde varlığı eskiden beri bilinen andezitik özellikteki volkanik kayaların (Stchepinsky, 1941) Gemlik-Bursa arasında Neojen'de ve filiş ile hem zaman olarak Lütésiyen'de (Erk, 1942), Gemlik-Bandırma arasında Kretase Sonrası- Neojen Öncesinde (Altınlı, 1943), İzmit-Yenişehir arasında İpresiyen'i kestiği ve Orta-Üst Eosen'de (Bargu, 1979) olduğu açıklanmıştır.

Tekirdağın güneybatısında Gazıdağ'ında Üst Eosen yaşında derin deniz oluşukları içinde andezitik ve bazaltik tüflerin varlığı saptanmıştır (Bargu, 1989).

Gelibolu yarımadasında Orta-Geç Eosen yaşındaki fosilli kırıntılı tortullarla yaşlı olan Gelibolu volkanitleri bulunmaktadır (Önal, 1986 a,b). Keşan-Korudağ bölgesinde Lütésiyen sonunda denizaltı erüpsiyonları (dasit-andezit) meydana gelmiştir (Ternek, 1949). Eosen'den önce Pontid kıtasındaki ada yayı volkanizması Eosende güneye doğru kaymış ve Bursa-Bilecik civarında oluşmuştur (Ercan ve diğerleri, 1984). Kuzeydeki Pontid, güneydeki Sakarya kıtasının çarpışması ile okyanus tabanı olasılıkla Eosen'de yitirilmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Bu verilere göre, Armutlu volkanik kuşağının kuzeyde yer alan Srednogorie-İstanbul volkanik kuşağına benzer ve paralel bir şekilde doğu-batı yönünde uzandığı, İstanbul Şile volkanitleriyle eşlenebilecek nitelikte olan genellikle andezitik, yer yer de riyodasitik ve riyolitik özellikte kalkalkalen bir volkanizmaya sahip olduğu ve kalkalkalen özellikteki Armutlu volkanik kuşağının batıya doğru Gemlik ve Mudanya ile Biga-Bayramiç-Çanakkale boyunca devam ettiği açıklanmıştır (Ercan, 1982; Ercan ve diğerleri, 1984).

Ayrıca, çarpışma sonrası okyanussal kabuğun yitiminin devam etmesi ve güneyde yer alan Menderes masifinin plastik alt kabuğunun üst kabuğundan sıyrılarak yitmesi sonucunda oluşan magmanın, kırıklar boyunca volkanik kayaları oluşturduğu belirtilmiştir (Üşümezsoy, 1987 a,b; 1989).

Tüm bu verilere göre, Kızderbent andeziti ve Armutlu Yarımadasındaki Eosen yaşlı volkanitler böyle bir yitimin sonucunda yerin derinliklerindeki magmanın, gerilme rejiminin etkisi altında gelişen kırıklar boyunca yer yüzüne yükselmesiyle oluştuğu anlaşılmaktadır.

YAPISAL JEOLJİ

İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasındaki kesimde yer alan Armutlu Yarımadası çeşitli hareketlerle etkilenecek bugünkü yapısını kazanmıştır. Bunlar Hersiniyen Öncesi, Hersiniyen ve Alpen hareketler olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Faylar da bölgenin bu yapıyı kazanmasında önemli rol oynamıştır.

İnceleme bölgesi ve yakın çevresinin kırıklarla çöken İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasındaki yükselen bir bölge özelliğinde olduğu çoğu araştırmacılar tarafından açıklanmıştır.

İzmit Körfezinin doğu-batı doğrultulu bir grabene karşılık geldiği eskiden beri ileri sürülmüştür (Risch, 1909; Penck, 1918; Ardel 1959; Akartuna, 1968). Bu grabenin doğudan batıya doğru eğimli olduğu (Risch, 1909; Ardel, 1959) ve dağlardan aşınarak gelen malzemelerle grabenin bir kısmının dolmasıyla İzmit Körfezindeki denizin Sapanca Gölü ile bağlantısının kesildiği açıklanmıştır

(Risch, 1909). İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasında kalan Armutlu Yarımadasının genel olarak doğu-batı doğrultusunda uzanan bir horst (Ardel, 1949) ve antiklinal (Penck, 1918; Ardel, 1959); Gemlik ve İzmit arasındaki çukurluğun da bariz bir senklinal (Penck, 1918) ve çöküntü alanı (Philippon, 1918) olduğu belirtilmiştir. Samanlı Dağları ve Dazdağın, Uludağ gibi Permiyen öncesi olduğu ve bir Hersiniyen masifi olduğu açıklanmış, İstanbul bölgesindeki gibi Devoniyenden sonra kıvrılmaya başladığı ve kırıkların masifin kuzey eteklerinde doğu-batı, orta kısımlarında kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda olduğu belirtilmiştir (Ardel, 1949).

Ayrıca, Armutlu Yarımadasını sınırlayan kuzeyde İzmit Körfezinden doğuya doğru Sakarya'ya kadar uzanan bir fay ile güneyde İzmit Gölünün kuzeyinden geçen bir fayın (Philippon, 1918); daha da güneyde İzmit Gölünün güneyinden geçen diğer başka bir fayın (Philippon, 1918; Ardel, 1949; Akartuna, 1968; Bargon, 1979; Sipahioğlu ve Matsuda, 1986) varlığı açıklanmıştır. Daha sonra Armutlu Yarımadasının kuzey sınırından geçen ve Kuzey Anadolu Fayı (KAF) olarak adlandırılan bu fayın Kuzey Anadolu'nun hemen hemen tümünü kesip geçtiği açıklanmıştır (Ketin, 1948, 1966; Ardel, 1949; Pavoni, 1961; Akartuna, 1968; Dewey ve Bird, 1970; McKenzie, 1970, 1972; Canitez, 1973; Şengör, 1979, 1980, 1982; Dumont ve diğerleri, 1979; Saner, 1980; LePichon ve Angelier, 1981; Koçyiğit, 1981, 1984; Şengör ve Yılmaz, 1981; Barka, 1983; Bargon ve Sakinç, 1984; Sakinç ve Bargon, 1989).

İnceleme alanına genel olarak bakılırsa şu gözlenebilir:

Miyosen ve Pliyosen yaşlı kayaların yer aldığı haritanın ortasından doğu-batı doğrultusunda çizilen bir çizginin kuzeyinde ve güneyinde kalan kesimlerdeki oluşuklar farklı jeolojik yaşlardır. Kuzey kesimde çoğunlukla Eosen yaşlı formasyonlar, güneyde ise Merdigöz ve Dereköy metamorfileri ile Üst Kretase yaşlı Kokarca formasyonu bulunur. Bundan da asimetric bir dağılımın dolayısıyla asimetric bir yapının şüphesiz var olduğu anlaşılmaktadır. Bu asimetric yapı, kanımızca ya Merdigöz köyünden geçen doğuda K 60 D, batıya doğru Doğu-Batı doğrultuda Miyosen-Pliyosen yaşlı tortulların altından devam eden Merdigöz fayının Eosen başında, belki de Eosen Sonrası-Miyosen Öncesi arasındaki devrede hareketinden kaynaklanmaktadır ve fay Miyosen-Pliyosen yaşlı tortularla örtülmemekte ve böylece kuzey ile güney kesimler farklı özellikte olmaktadır. Veya Miyosen-Pliyosen yaşlı tortullar, güneydeki metamorfiler ve Üst Kretase yaşlı Kokarca formasyonu ile kuzeydeki Eosen yaşlı formasyonların faysız olan sınırlarını örtmektedirler.

Biz önce, kaya birimlerinin oluşum ve kıvrımların yaşı bakımından kuzey ve güney bölge olarak değil de en eski Tektonik dönemlerden en yenisine kadar olan dönemleri ayrı ayrı inceleyeceğiz.

İnceleme alanındaki kaya birimleri, ortamı etkileyen stress türü ve bunlarla ilgili metamorfizma ve tortul istif özellikleriyle yapısal özelliklere göre 3 ana Tektonik döneme ait olan 7 tektonik dönem ayırdedilmiştir. Bunlar, Hersiniyen Öncesi hareketleriyle ilgili olarak Alt Devoniyen - Alt Permiyen Tektonik dönemi; Hersiniyen hareketleriyle ilgili olarak Alt-Üst Permiyen Tektonik dönemi; Alpen hareketleriyle ilgili olarak Alt Triyas Tektonik dönemi, Üst Kretase-Üst Paleosen Tektonik dönemi, Alt-Orta Eosen Tektonik dönemi, Üst Miyosen-Alt Pliyosen Tektonik dönemi ve Geç Pliyosen Tektonik dönemidir.

I. HERSİNİYEN ÖNCESİ HAREKETLER Alt Devoniyen-Alt Permiyen Tektonik Dönemi

Bu hareketlerin etkisi, inceleme alanının güney kesimlerinde yüzeylenmiş olan ve bölgenin temelini oluşturan alfta Merdigöz metamorfileriyle üstte bununla uyumlu olduğu düşünülen Dereköy metamorfiterinde görülmektedir. Metamorfizma öncesindeki tortullaşma oluşum yaşının Devoniyen (Akartuna ve Atan, 1981) ve veya Devoniyen öncesi olduğu düşünülen metamorfiter zamanımıza dek Hersiniyen öncesi, Hersiniyen ve Alp orojenezlerinin etkisinde kalarak kıvrılmıştır.

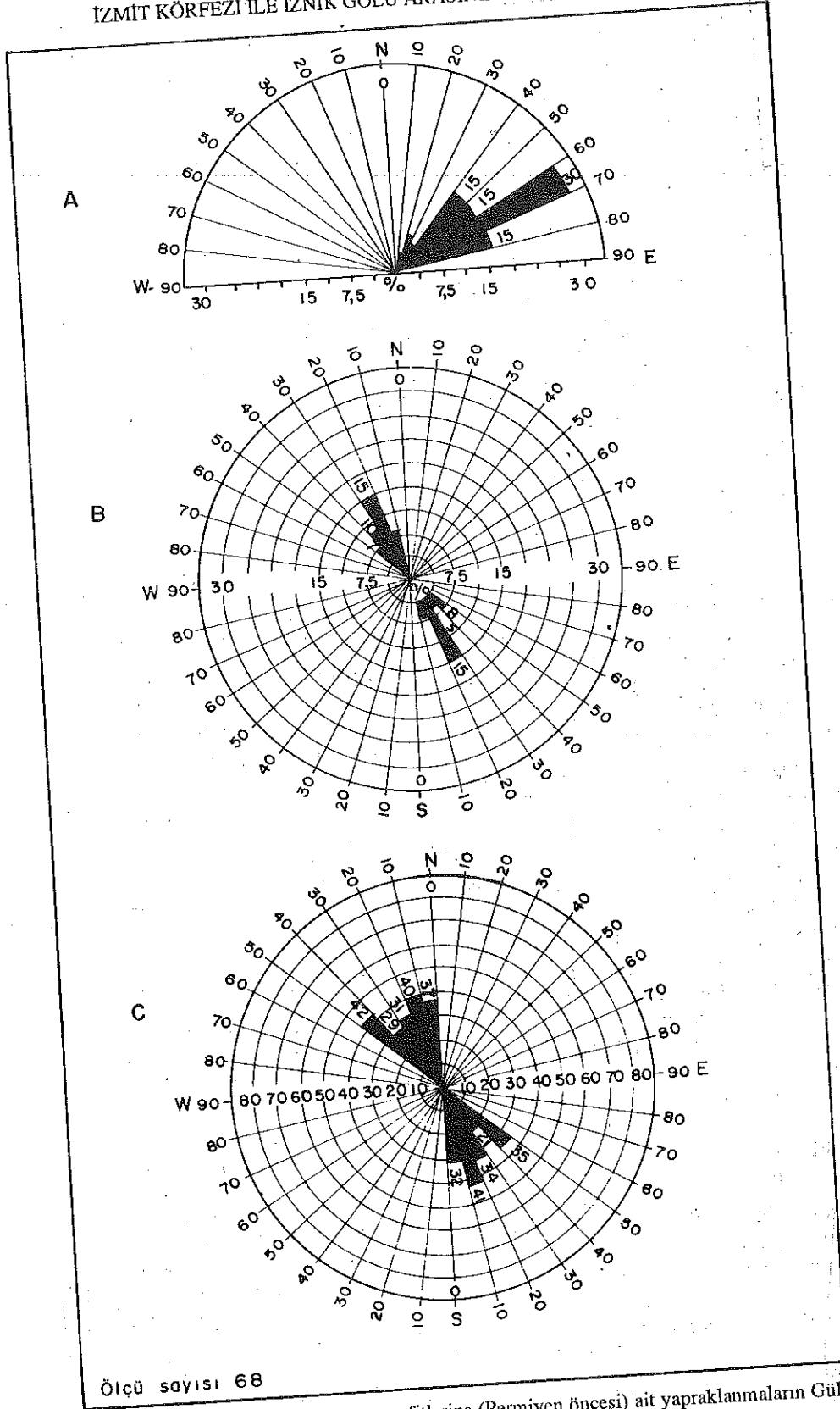
Dalma zonunda yay-hendek sisteminde oluşan (Üşümezsoy, 1987a) ve Devoniyen fosilleri kapsayan Merdigöz ve Dereköy metamorfileri ile Armutlu Yarımadasındaki metamorfiter Alt Karbonifer sonrası Alt Permiyen öncesinde beraberce kıvrılmış, bazı antiklin ve senklin yapılar oluşmuştur. Bunların üzerine Alt Permiyen yaşlı fosili kumtaşları aşılal uyumsuz olarak oturmaktadır (Bargon, 1979). Çoğunlukla dalımlı olan kıvrım eksenlerinin gidışleri yaklaşık K 60 D doğrultusundadır (Şekil 2).

Metamorfiterin yapraklanmalarına ait doğrultu ve eğimlerine göre Gül ve Kontur diyagramları hazırlanarak stereogramı çizilmiş ve bunlardan elde edilen egemen limit yan basınçlar ve bunların yönleri saptanmıştır.

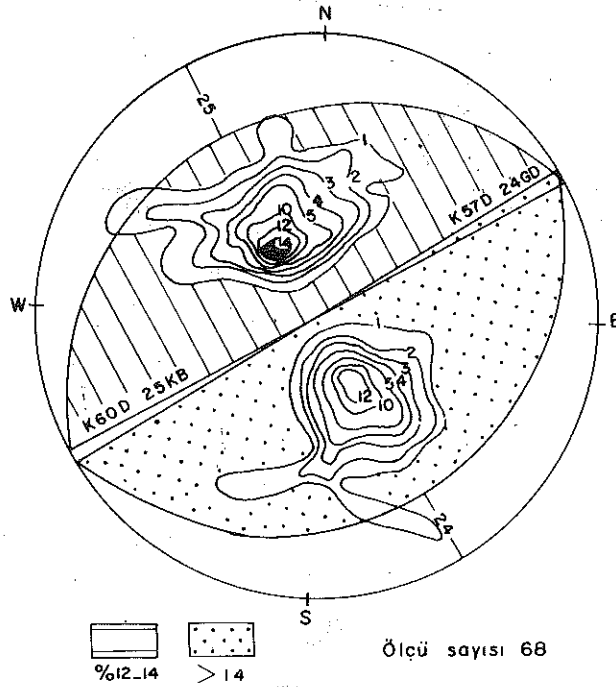
Gül diyagramına göre, yapraklanmaların % 30'unu K60-70D; % 15'ini K40-50D; % 15'ini K50-60D ve % 15'ini K70-80D doğrultulu olanlar meydana getirir. Egemen K60-70D doğrultulu olanlara ait eğimlerin % 15'i K20-30B yönünde olup, ortalama eğim 31°; diğer % 15'i de G20-30D yönünde olup, ortalama eğim 34°'dir (Şekil 5).

Kontur diyagramı ve stereograma göre, yapraklanmaların % 14'ünü K57D 24GD ve % 12-14'ünü K60D 25KB egemen doğrultu ve eğimleri oluşturmaktadır (Şekil 6).

Gül ve Kontur diyagramının sonucundan elde edilen verilere göre, doğrultu ve eğim değerleri hemen hemen aynı olup, kıvrımlar simetrikdir. Bunları oluşturan yan basınçlar K20-30B ve G20-30D yönlerinden hemen hemen eşit derecede gelişmiştir.



Şekil 5. Merdigöz Metamorfitleri ve Dereköy metamorfitlerine (Permiyen öncesi) ait yapraklanmaların Gül Diyagramı. A. Doğrultu- Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü- Ortalama eğim diyagramı.
 Figure 5. Rose Diagram of the cleavages of Merdigöz metamorphites and Dereköy metamorphites (Pre-Permian), A.Strike - Percentage diagram, B.Dip direction-Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 6. Merdigöz metamorfitleleri ve Dereköy metamorfitlelerine (Permilen Öncesi) ait Yapraklanmaların Kontur Diyagramı ve Stereogramı.
Figure 6. Contour Diagram and Stereogram of the cleavages of Merdigöz Metamorphites and Dereköy metamorphites (Pre-Permian).

II- HERSİNİYEN HAREKETLERİ

Alt-Üst Permilen Tektonik Dönemi

İnceleme alanında bu tektonik döneme ait herhangi bir oluşuk saptanmamıştır. Ancak buraya çok yakın olan İznik Gölü güney doğusunda Dereköy metamorfitlelerinin üzerinde uyumsuz olarak Alt-Üst Permilen yaşlı feldispatlı kumtaşları ve kireçtaşlarının yer aldığı (Bargu, 1979) ve Hersiniyen hareketlerinin bu kayaları etkilediği bilinmektedir. Kumtaşları yataya yakın eğimlerde olduğu gibi çok eğimli olup, dike yakın eğimlere sahiptir. Hatta yatık kıvrımlar da yer yer görülür. Bu veriler Hersiniyen orojenik hareketlerin çok şiddetli olduğunu göstermektedir. İnceleme alanımızdaki daha önceki tektonik dönemde kıvrımlanmış olan metamorfik topluluk bu hareketlerin etkisiyle aşırı derecede kıvrımlanmıştır.

III- ALPEN HAREKETLERİ

1. Alt Triyas Tektonik Dönemi

İnceleme alanının doğusunda Oluklu Köyü civarındaki bir vadinin tabanında Üst Kretase tortullarının altında uyumsuz olarak oturan çok küçük bir alanda yüzeylenen Alt Triyas yaşlı Taşköprü kumtaşı, batıda Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonunun üzerinde bindirmeli olarak bulunmaktadır. Alt Triyasta güneye doğru derinleşen bir denizin sığ bir kesiminde oluşan kumtaşlarında küçük bir senklinin dışında önemli bir kıvrımlanma yoktur. Tabakaların çoğu güney-güneybatıya eğimli olup, homoklin bir yapıya sahiptir. Genellikle eklem takımları gelişmiştir.

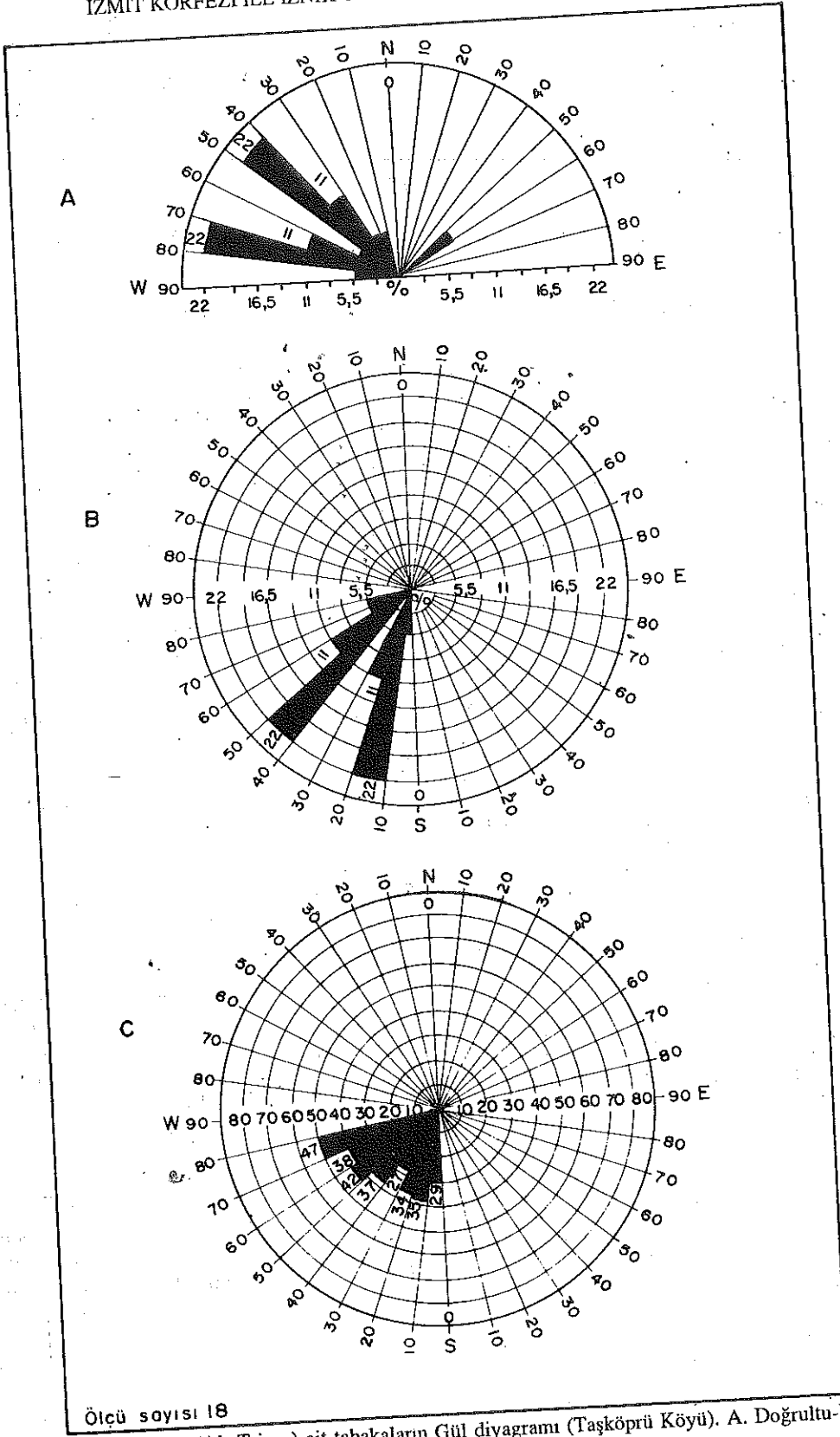
Alt Triyastan sonra bölgenin bir sıkışma rejimi etkisinde kaldığı ve genel olarak bu sıkışmanın kuzey-kuzeydoğu ile güney-güneybatıdan geliştiği anlaşılmaktadır.

Gül diyagramına göre, tabakaların % 22'si K70-80B doğrultuludur ve bunlara ait eğimlerin hepsi G10-20B yönünde olup, ortalama eğimi 35°; diğer % 22'si ise K40-50B doğrultuludur ve bunlara ait eğimlerin hepsi G40-50B yönünde olup, ortalama eğimi 37°'dir (Şekil 7).

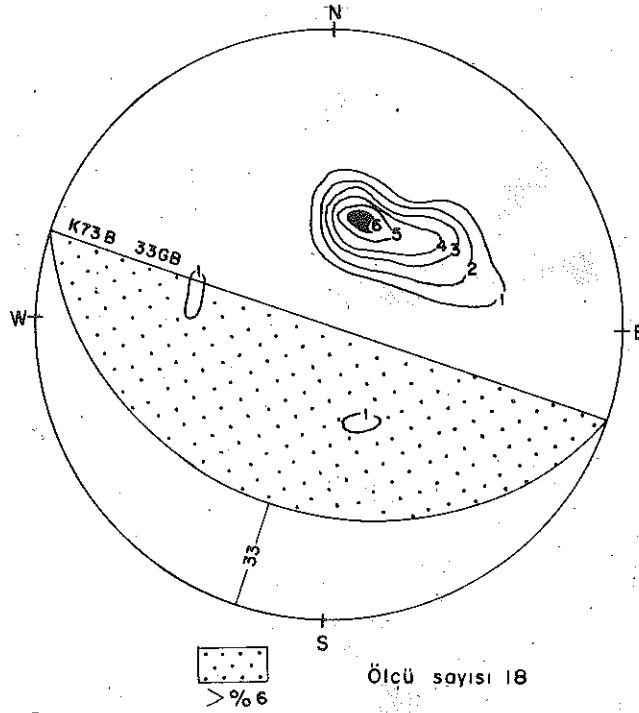
Kontur diyagramına göre, egemen ortalama doğrultu ve eğim K73B 33GB'dır (Şekil 8). Gül ve Kontur diyagramlarının sonucuna göre, tabakaların homoklin yapısını oluşturan yan basınçların K10-20D ile G10-20B ve K40-50D ile G40-50B doğrultularından geliştiği anlaşılmaktadır.

2. Üst Kretase - Üst Paleosen Tektonik Dönemi

Bu tektonik dönemde en önemli olay Üst Kretase başında sığ, daha sonra derin deniz rejimi egemen olan bölgenin Üst Kretase sonu Paleosen başında giderek sığlaşmış oluşudur. İnceleme alanı, bu dönem sonunda iki kıtanın çarpıştığı bir bölge içinde yer almaktadır. Bu dönemde kıvrımlanma olayları egemen olmuştur. Kuzeyde Üst Kretase oluşumları üzerine Eosen açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Güneyde ise Üst Kretase ile Paleosen oluşukları dereceli geçişli ve uyumlu olup, beraberce kıvrımlanmışlardır. Orta-Üst Eosende, Üst Kretase ile Paleosen oluşukları yer yer Kızderbent andeziti ile örtülmüştür.



Şekil 7. Taşköprü kumtaşına (Alt Triyas) ait tabakaların Gül diyagramı (Taşköprü Köyü). A. Doğrultu-Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü-Ortalama eğim diyagramı.
 Figure 7. Rose Diagram of the beds of Taşköprü sandstone (Lower Triassic) (Taşköprü Village). A. Strike-Percentage diagram, B. Dip direction-Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 8. Taşköprü kumtaşına (Alt Triyas) ait tabakaların Kontur diyagramı ve Stereogramı (Taşköprü Köyü).
Figure 8. Contour diagram and Stereogram of the beds of Taşköprü sandstone (Lower Triassic) (Taşköprü Village).

İnceleme alanımızın kuzeyinde ve güneyinde yüzeylenen Üst Kretase oluşuklarına ait kıvrımların gidişleri değişik doğrultularda olduğundan bunların yapısal özellikleri ayrı ayrı anlatılacaktır.

Kuzey kesimler, Dereköy fayının kuzey ve güneyinde olmak üzere iki alt bölgede incelenecektir.

Dereköy fayının kuzeyinde yüzeylenen Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı Oluklu formasyonu, Triyas yaşlı Taşköprü kumtaşının üzerinde açısız uyumsuz olarak bulunur ve bir antiklin şeklindedir. Kuzey ve güney kanadında Maestrihtiyen yaşlı Kokarca formasyonu uyumlu olarak yer alır. Bu antiklin ekseninin gidişi K65D doğrultusunda olup, eksen kuzeydoğuda KD'ya, güneybatıda GB'ya dalmıştır. Eksenin bulunduğu kesim, birbirleriyle birleşen 2 fayın arasında kalmaktadır ve burası bir horst şeklinde (Pazarköy Horstu) yükselmiştir.

Dereköy fayının güneyindeki kesimde ise Kokarca formasyonu, Dereköy metamorfiteği üzerinde açısız uyumsuz olarak bulunur. Saptanan iki senklinin kıvrım eksenleri K65D gidişli olup KD'ya dalmıştır. İki senklin arasındaki antiklin eksenine yakın olan kesimlerde Kokarca formasyonu aşınmıştır.

Dereköy fayının kuzeyindeki antiklinde Oluklu ve Kokarca formasyonlarına ait tabakaların doğrultu ve eğimlerinden yararlanılarak yapılan diyagramlardan elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

Gül Diyagramına göre, tabakaların % 30'u K70-80D olanların hepsi K10-20B yönünde eğimlidir ve orta-

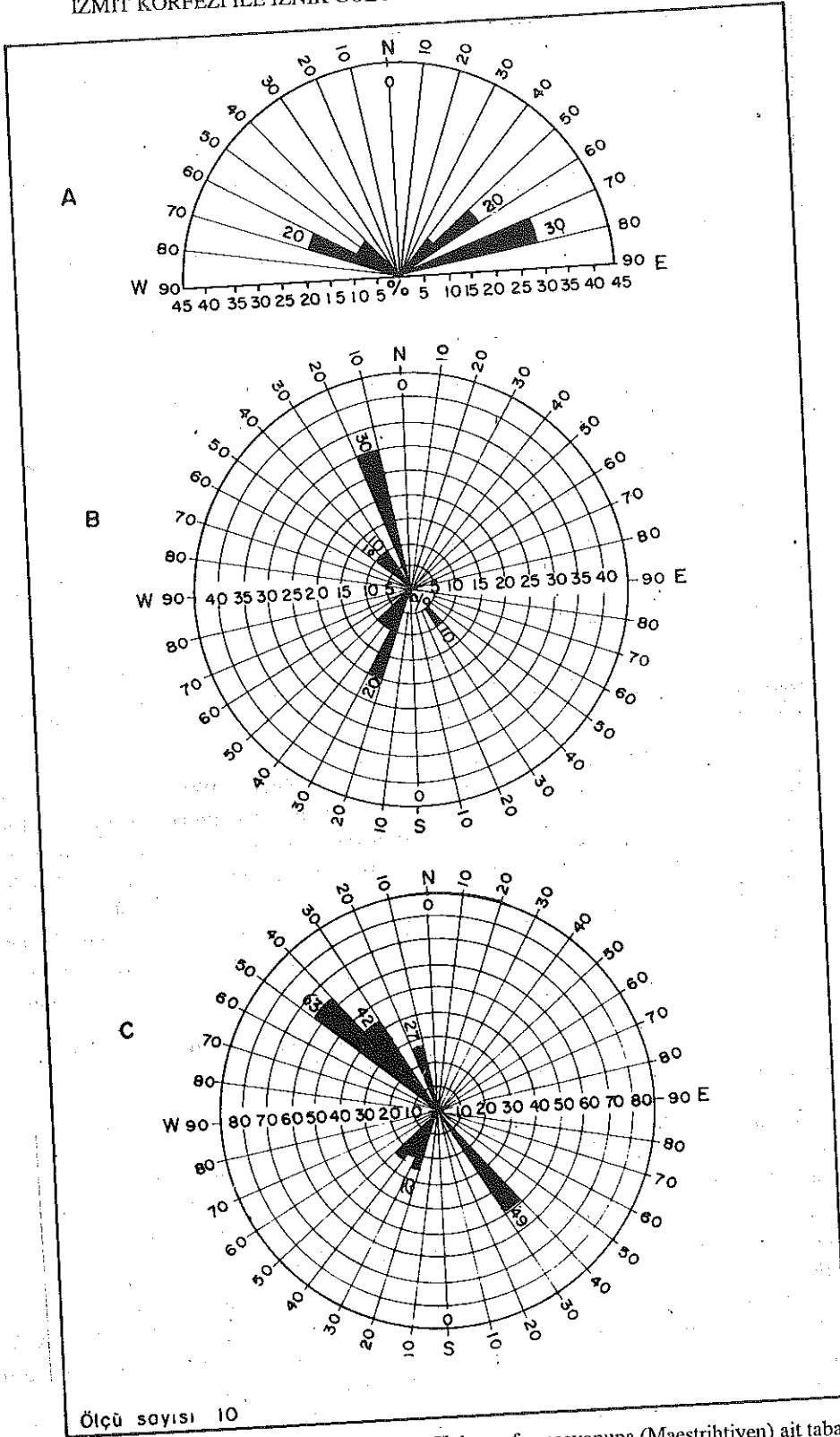
lama eğim 27° 'dir. % 20'si K50-60D doğrultulu olanların % 10'u K30-40B yönünde 42° ; % 10'u G30-40D yönünde 49° eğimlidir. % 20'si de K60-70B doğrultuludur. Bunlara ait eğimlerin hepsi G20-30B yönünde olup, ortalama eğim 25° 'dir (Şekil 9).

Kontur Diyagramına göre, egemen ortalama doğrultu ve eğimler K64B 23GB ve K80D 30 KB'dır (Şekil 10).

Bu yörede Dereköy ve Oluklu fayları bulunduğu için antiklin kanatlarının, faydan en az etkilenen kesimine ait eğimler 25 GB'ya ve 27 KB'ya doğrudur. Yaklaşık simetrik bir antiklindir. Bu kısmı oluşturan basınçlar K10-20B ile G10-20D ve K20-30D ile G20-30B doğrultusunda olup, hemen hemen her iki yönden eşit derecede gelişmiştir.

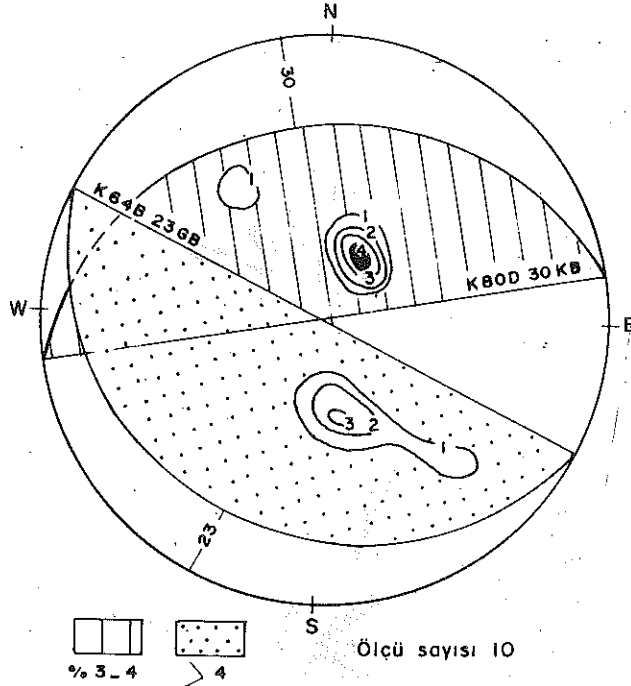
Güneyde Kokarca köyü ve Kurtköyde yüzeylenen Maestrihtiyen yaşlı Kokarca formasyonu, Dereköy metamorfiteği üzerinde açısız uyumsuzdur ve bunun da üzerinde uyumlu ve dereceli geçişli olarak Paleosen yaşlı Yağhane kireçtaşı bulunur. Kokarca formasyonu ve Yağhane kireçtaşı beraberince kıvrılmışlardır.

Büyük çapta olan ve güney kanadı, kuzeye göre daha az eğimli olan asimmetrik bir senklin şeklindeki bu kıvrım, Kurtköy ile Kokarca köyleri arasında üzerlerini örten Kızderbent andezitinin altında uzanmaktadır. Senklin eksenini yaklaşık K70-75D gidişlidir ve doğuya doğru dalmış olduğu düşünülmektedir. Kıvrımın genişliği yaklaşık 3,5 km dir. Senklin açık kıvrım stilinde olup, eksenini



Şekil 9. Oluklu formasyonu (Kampaniyen-Maestrihtiyen) ve Kokarca formasyonuna (Maestrihtiyen) ait tabakaların Gül diyagramı (Dereköy Fayı kuzeyi). A. Doğrultu-Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü-Ortalama eğim diyagramı.

Figure 9. Rose diagram of the beds of Oluklu formation (Campanian-Maestrichtian) and Kokarca formation (Maestrichtian). (North of Dereköy Fault). A. Strike-Percentage diagram, B. Dip direction-Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 10. Oluklu formasyonu (Kampaniyen-Maestrihtiyen) ve Kokarca formasyonuna (Maestrihtiyen) ait tabakaların Kontur diyagramı ve Stereogramı (Dereköy Fayı kuzeyi).
Figure 10. Contour Diagram and Stereogram of the beds of Oluklu formation (Campanian-Maestrichtian) and Kokarca formation (Maestrichtian) (North of Dereköy Fault).

ile alttaki daha sık kıvrımlanmış metamorfiflerin kıvrım eksenleri arasında yaklaşık 15° lik bir açı farkı vardır.

Gül diyagramına göre, Üst Kretase-Paleosen tabakalarının egemen olanlarının % 39'u K70-80D doğrultudur ve bunlara ait eğimlerin % 21'i K10-20B yönünde olup, ortalama eğim 20° ; % 18'i G10-20D yönünde olup, ortalama eğim 48° 'dir (Şekil 11).

Kontur diyagramına göre, egemen ortalama doğrultu ve eğimler K70D 22KB ve K75D 44GD'dur (Şekil 12).

Bu diyagramlara göre, senklinin ortalama eğilimleri güney kanadı 20° veya 22° KB ya, kuzey kanadı ise 44° veya 48° GD yadır. Bu kıvrımı oluşturan yan basınçlar genellikle K10-20B ile G10-20D doğrultusunda olup, daha çok K10-20B yönünden gelişmiştir.

İnceleme alanının güneybatısındaki Çukurköyün güney kesimlerinde yine Üst Kretase yaşlı Kokarca formasyonunda iki senklin ile bunların arasında yer alan bir antiklin bulunmaktadır. Bu kıvrımların eksen gidişleri yaklaşık K50-60D doğrultusundadır. Bunları oluşturan yan basınçlar K30-40B ile G30-40D yönlerinden hemen hemen eşit derecede gelişmiştir.

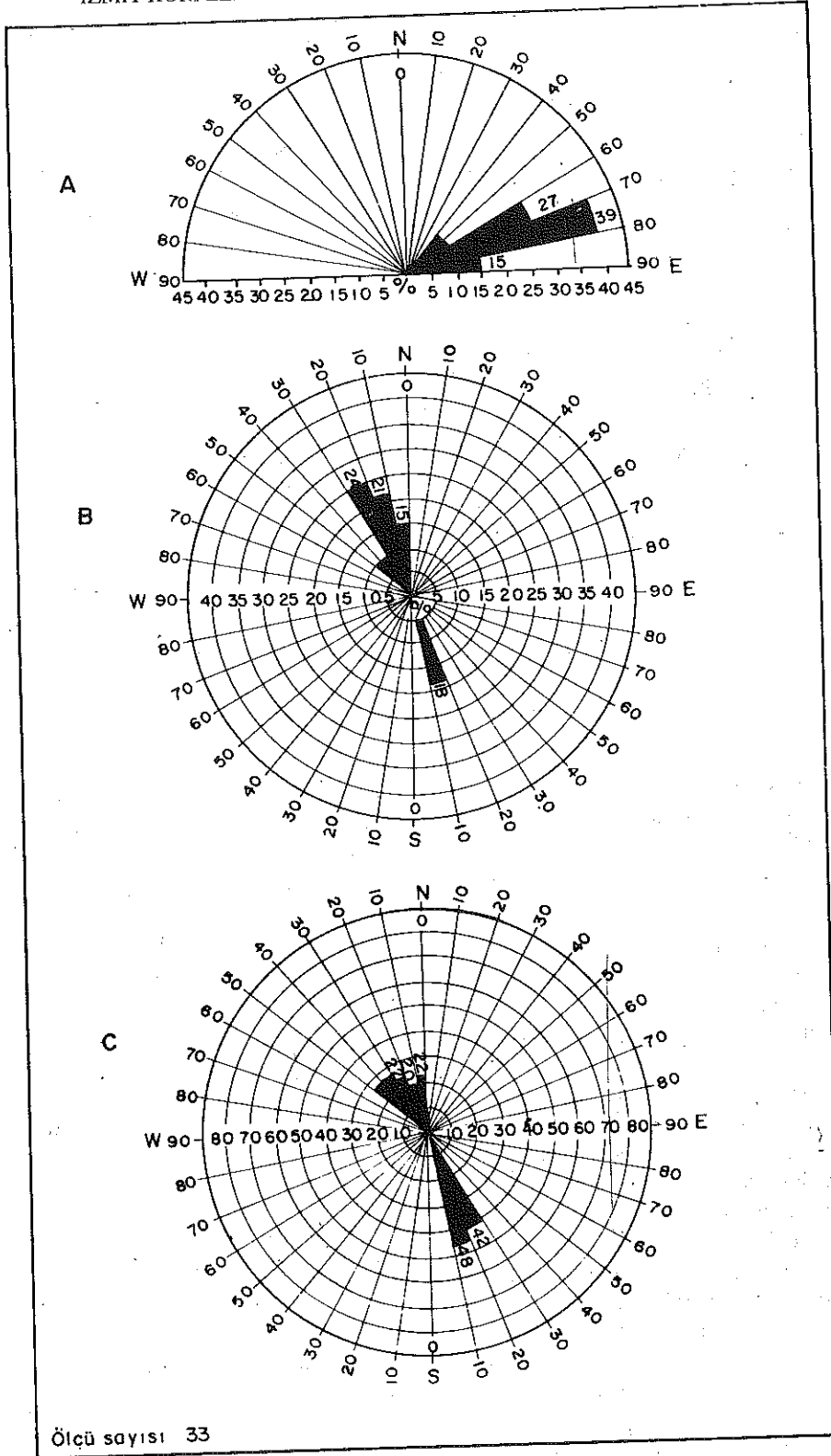
3. Alt - Orta Eosen Tektonik Dönemi

Bu dönemde bölgede, daha önceki dönemde başlayan okyanusal kabuk dalımının yitimi tamamlanmış

(Şengör ve Yılmaz, 1981) ve iki kıtanın çarpışması sona ermiştir. Hemen arkasından başlayan gerilme rejimi ile ilgili olarak meydana gelen küçük ve bağımsız havzalarda Alt-Orta Eosen tortulları oluşmuştur. Yine bu gerilme rejimi ile ilgili Orta-Üst Eosende oluşan kırıklardan Kızderbent andeziti meydana gelmiştir. Küçük alanlardaki gerilmelerin dışında devam eden sıkışma rejimi ile bölge Eosen sonrasında yükselerek kara haline gelmiştir. Oligosende devam eden sıkışmalarla Alt-Orta Eosen tabakaları eğimlenmişlerdir. Üst Miyosen esnasında da bugünkü görünümüne yakın bir durum kazanmışlardır.

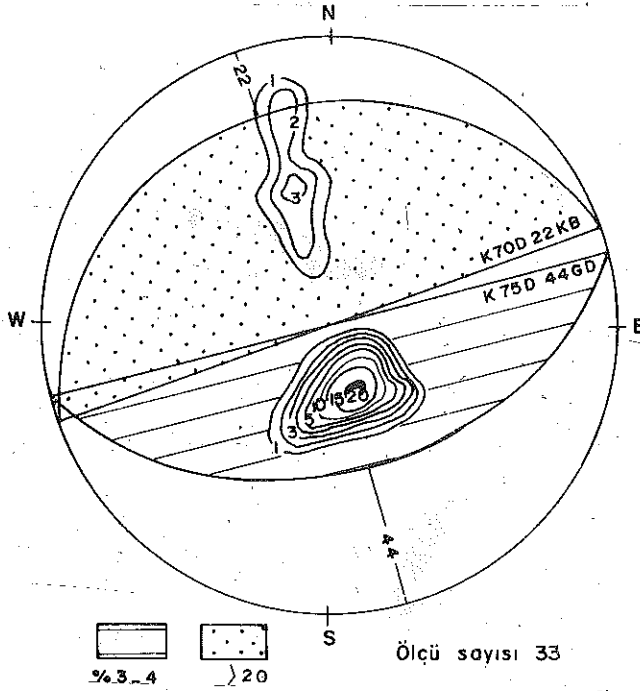
Alt-Orta Eosen yaşlı Taşağıl, Taşlıtepe ve Kaytazdere formasyonları inceleme alanının kuzey kesimlerinde yüzeylenmektedir. Bunlar inceleme alanı içinde güneyde yoktur. Ancak, inceleme alanı dışında doğu ve batı kesimlerde Paleosen-Eosen yaşlı filişin yer aldığı belirtilmiştir (Akartuna, 1968).

Eosen yaşlı formasyonlarda kıvrımlanma her yerde çok gelişmemiştir. Formasyonlar daha çok faylanmaların etkisinde kalarak konumlarını değiştirmişlerdir. Kıvrımlar Yalakdere fayının doğusunda olup, bunlar kuzeydeki Çiftlik Tepenin hemen kuzey batısındaki bir antiklin ile Dereköydeki diğer bir antiklin arasındaki Kaytazdere senklininden ibarettir. Ayrıca, Tokmak köyü ile Aşağı Oluklu köyü arasında bir antiklin ile bir senklin bulunmaktadır. Bu kıvrımların eksen gidişleri K60D doğrultusunda olup,



Şekil 11. Kokarca formasyonu (Maestrihtiyen) ve Yağhane kireçtaşıma (Alt-Üst Paleosen) ait tabakaların Gül diyagramı (Kokarca Köyü ile Kurtköy arası). A. Doğrultu-Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü-Ortalama eğim diyagramı.

Figure 11. Rose Diagram of the beds of Kokarca formation (Maestrichtian) and Yağhane limestone (Lower-Upper Paleocene) (Between Kokarca Village and Kurtköy). A. Strike-Percentage diagram, B. Dip direction-Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 12. Kokarca formasyonu (Maestrihtiyen) ve Yağhane kireçtaşına (Alt-Üst Paleosen) ait tabakaların Kontur diyagramı ve Stereogramı (Kokarca Köyü ile Kurtköy arası).

Figure 12. Contour Diagram and Stereogram of the beds of Kokarca formation (Maestrichtian) and Yağhane limestone (Lower-Upper Paleocene) (Between Kokarca Village and Kurtköy).

eksenleri kuzeydoğuya doğru dalımlıdır. Kaytazdere senklinin kuzeybatı ve güneydoğu kanatlarında, ortada Kaytazdere formasyonu olmak üzere her iki tarafta eksenden dışarıya doğru Taşlıtepe ve Taşağıl formasyonları bulunur (Şekil 2).

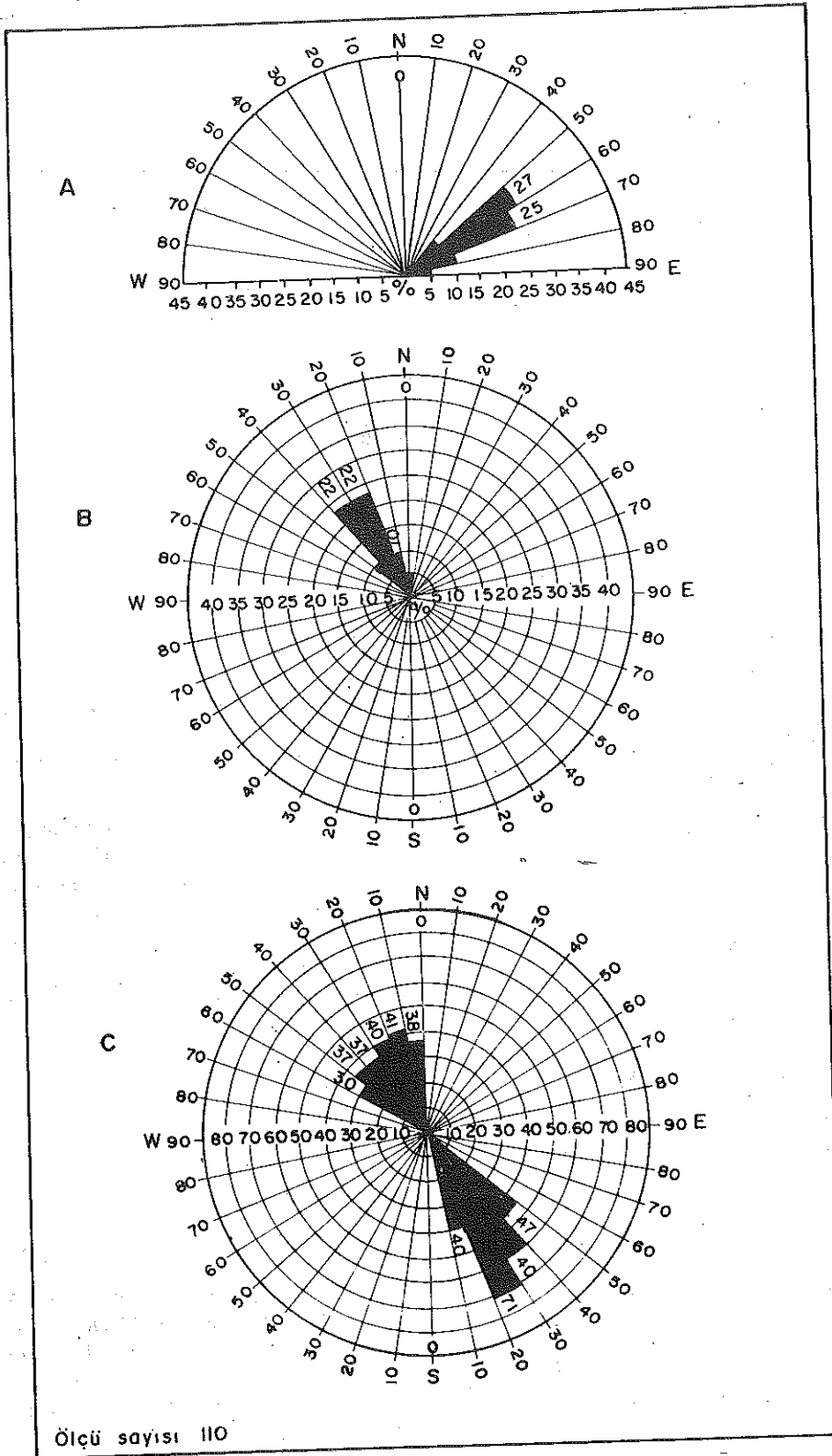
Doğrultu atımlı sol yanal olan Yalakedere fayının doğusunda kalan Eosen yaşlı formasyonlar diğer bloka göre, kuzey-kuzeydoğuya doğru hareket etmiş, Kuzey Anadolu Fayı arasında kalarak sıkışmış ve yükselmiştir. Böylece yukarıda sözü edilen kıvrımlar meydana gelmiştir. Bu sıkışma ve yükselmeye ilgili olarak kuzeyde Taşağıl formasyonu yüzeylenmiştir. Halbuki Yalakedere fayının batısında yer alan yine Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonuna ait tabakaların doğrultularında büyük değişiklikler yoktur ve bunlar kuzeybatıya doğru eğimli olup, homoklin bir yapıya sahiptir. Batıdaki bu blok güney-güneybatıya doğru hareket ederek geniş bir bölgede serbestleşmiş olduğundan burada sıkışma belirtileri görülememektedir. Bölge Eosenden sonra kara haline gelmiştir. Oligosende ve Miyosen başında kara hali devam etmiş olup, Üst Miyosende bölge "Sarmasiyen Denizi" adı verilen bir iç denizin etkisinde kalmış ve burada bir iç deniz rejimi egemen olmuştur. Üst Miyosende egemen olan sıkışma hareketleri nedeniyle Kuzey Anadolu Fayı oluşmuş ve bu sürede yine aynı sıkışma hareketlerine bağlı olarak Sentetik ve Antitetik faylar meydana gelmiştir. Yalakedere Fayı da oluşan Antitetik faylara bir örnektir.

Yalakedere Fayının doğusundaki Eosen yaşındaki formasyonlara ait tabakaların Gül Diyagramına göre, doğrultu ve eğimlerinin % 27'si K50-60D, % 25'i K60-70D doğrultuludur. Egemen doğrultulardan % 27'sine ait eğimlerin % 22'si K30-40B yönünde olup, ortalama eğimi 37°, % 5'i G30-40D yönünde olup, ortalama eğimi 40°'dir; %25'ine ait eğimlerin % 22'si K20-30B yönünde olup, ortalama eğim 40°, % 3'ü G20-30D yönünde olup, ortalama eğim 71°'dir (Şekil 13).

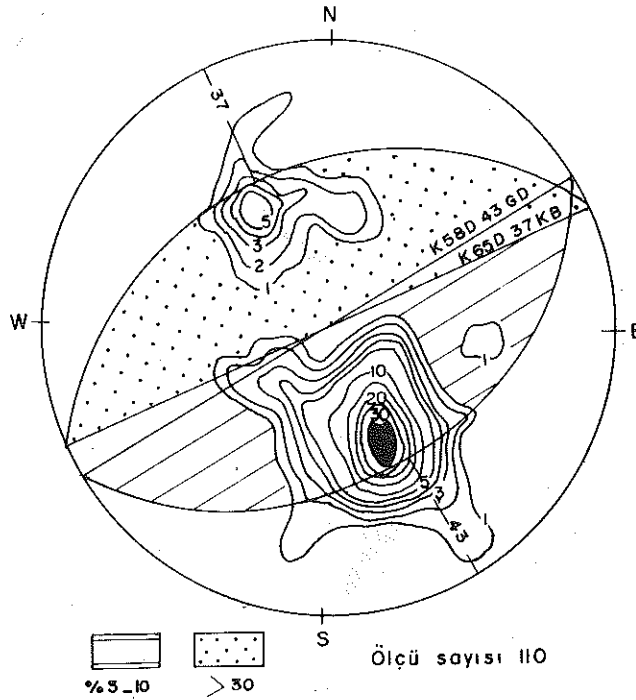
Kontur diyagramına göre, doğrultu ve eğimlerin % 30-35'inin ortalaması K65D 37 KB, % 5-10'unun ortalaması K58D 43GD dur (Şekil 14).

Bu duruma göre, KB'ya olan eğimler egemen olup, 37° ve 40°; GD'ya olan eğimler ise çok azınlıkta olup, 40°-47° arasında değişir. Kıvrımın kanatları yaklaşık olarak simetrik olup, bunları oluşturan yanbasınçlar K20-40B ile G20-40D doğrultularından olmuş ve en çok K20-40B yönünden gelişmiştir.

Yalakedere fayının batısındaki Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonuna ait tabakaların Gül Diyagramına göre, doğrultu ve eğimlerin % 21'i K30-40D, % 15'er olmak üzere K50-60D, K60-70D, K70-80D doğrultularındadır. % 21'ine ait eğimlerin % 18'i K50-60B yönünde olup, ortalama eğim 42°, % 3'ü G50-60D yönünde olup, ortalama eğim 34°'dir. Diğerlerinin sırasıyla 57°, 45°, 47° ile KB'ya eğimleri bulunmaktadır (Şekil 15).



Şekil 13. Taşağıl, Taşlıtepe ve Kaytazdere formasyonlarına (Alt-Orta Eosen) ait tabakaların Gül diyagramı (Yalakedere Fayı doğusu). A. Doğrultu-Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü-Ortalama eğim diyagramı.
 Figure 13. Rose Diagram of the beds of Taşağıl, Taşlıtepe and Kaytazdere formations (Lower-Middle Eocene) (East of Yalakedere Fault). A. Strike-Percentage diagram, B. Dip direction-Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 14. Taşağıl, Taşlıtepe ve Kaytazdere formasyonlarına (Alt-Orta Eosen) ait tabakaların Kontur Diyagramı ve Stereogramı (Yalakdere Fayı doğusu).

Figure 14. Contour Diagram and Stereogram of the beds of Taşağıl, Taşlıtepe and Kaytazdere formations (Lower-Middle Eocene) (East of Yalakdere Fault).

Kontur Diyagramına göre, % 7-8 egemen doğrultu ve eğim olup, K55D 30 KB, % 4-5 olanlar ise K27D 55KB, K58D 75 KB'dır (Şekil 16).

Genellikle KB'ya eğimli olan tabakaların homoklin yapısını oluşturan yanbasınçlar K50-60B ve G50-60D doğrultusunda egemen olmuş ve G50-60D yönünden daha çok gelişmiştir.

4. Üst Miyosen - Alt Pliyosen Tektonik Dönemi

Eosenden sonra Oligosende başlayan sıkışma daha sonra Üst Miyosende de devam etmiştir. Üst Miyosende, Yalakdere fayının oluşmasından hemen sonra Yalakdere fayının doğusunda Eosen formasyonlarının sıkışması devam etmiştir. Miyosen-Pliyosen yaşlı Kılınç ve Yalakdere formasyonları, oluşumundan sonra devam eden aynı hareket mekanizmasına bağlı olarak etkilenmiş ve şekillenmiştir. Böylece, Miyosen-Pliyosen tortullarında yukarıda sözü edilen kıvrımlar gelişmiştir.

Miyosen-Pliyosen yaşlı tortullardaki kıvrım eksenlerine ve bunların gidişlerine bakıldığında bu hareket mekanizmasının nasıl geliştiği kolayca görülebilmektedir. Alt Pliyosenden sonra oluşan kıvrımların eksenlerinin gidişleri doğuda kuzeydoğu-güneybatı; batıda ise kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundadır. Alt Pliyosenden sonraki sıkışmalarla bu hareket mekanizmasının devam ettiği düşünülmektedir.

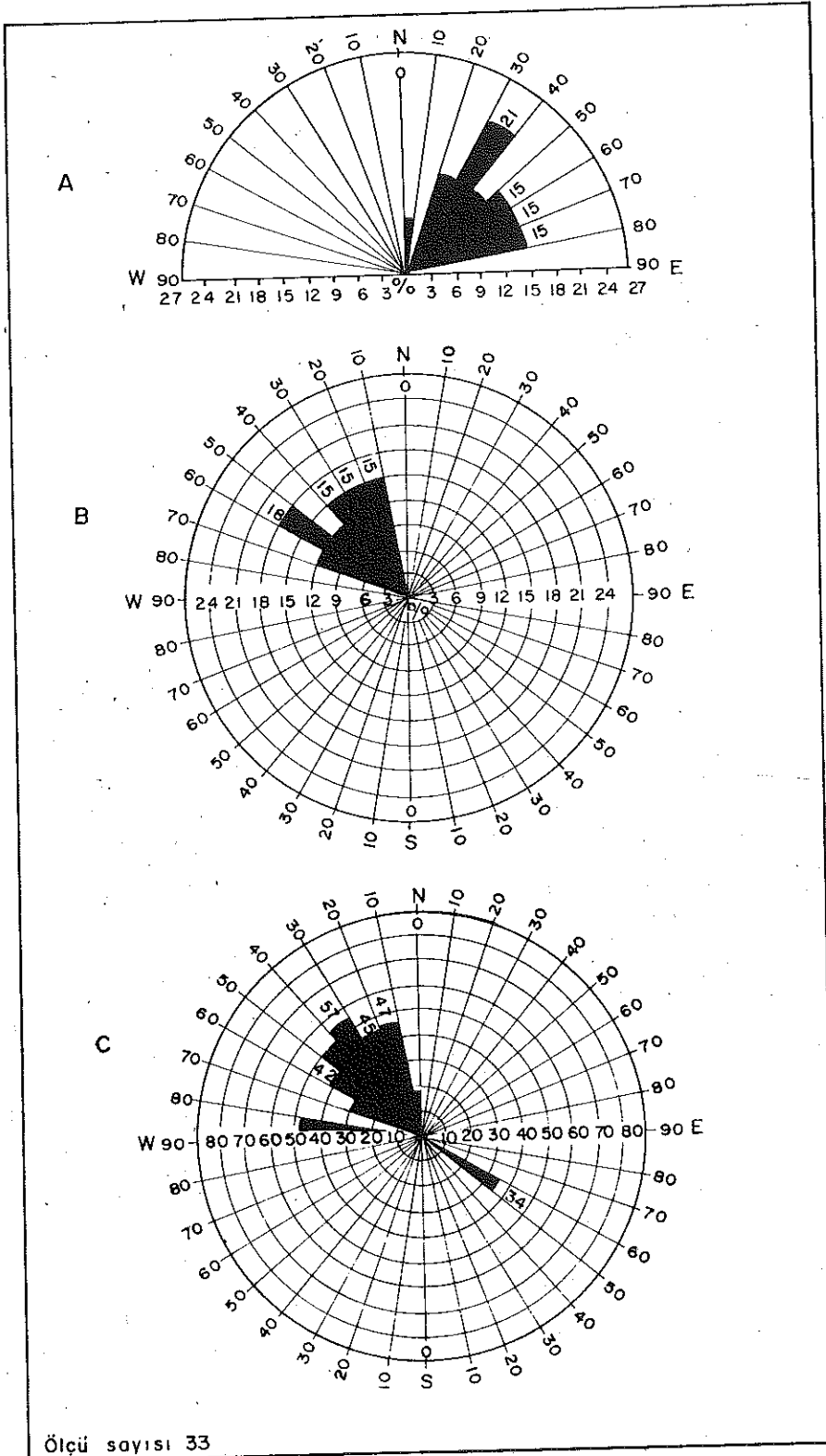
Tabakaların Gül diyagramına göre, % 14'ü K40-50B; % 14'ü K50-60B ve % 11'i K50-60D doğrultuludur. Doğrultulardan % 14'üne ait eğimlerin % 3'ü K40-50D yönünde olup, ortalama eğim 12° , % 11'i G40-50B yönünde olup, ortalama eğim 20° ; % 14'üne ait eğimlerin % 8'i K30-40D yönünde olup, ortalama eğim 25° , % 6'sı G30-40B yönünde olup, ortalama eğim 26° 'dir. Doğrultulardan % 11'ine ait eğimlerin % 8'i K30-40B yönünde olup, ortalama eğim 16° , % 3'ü G30-40D yönünde olup, ortalama eğim 47° 'dir (Şekil 17).

Kontur diyagramına göre egemen ortalama doğrultu ve eğimler K45B 22 GB ve K63D 12 KB'dır (Şekil 18).

Bu verilere göre, Neojen kıvrımlarını oluşturan yanbasınçların iki doğrultudan egemen olduğu ortaya çıkmaktadır. K30-50D ile G30-50B doğrultularındaki basınçlarla oluşan kıvrımların 20° ve 25° eğimli kanatlarının yaklaşık simetrik; K30-40B ile G30-40D doğrultularındaki basınçlarla oluşan kıvrımların asimetrik olduğu anlaşılmaktadır. Kanatlarda kuzeybatıya olan eğimler ortalama 12° - 16° , güneydoğuya olanlar ise 29° - 30° 'dir.

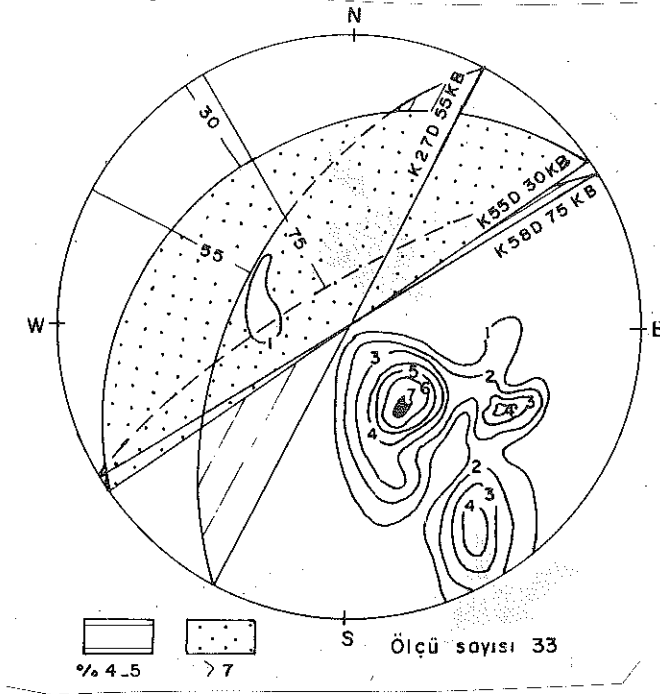
5. Geç Pleyistosen Tektonik Dönemi

Bu dönemde kıvrımlanmadan daha çok yatay yönde hareket egemendir. Üst Miyosende oluşan KAF Pleyisto-



Şekil 15. Kaytazdere formasyonuna (Alt-Orta Eosen) ait tabakaların Gül diyagramı (Yalakedere Fayı batısı). A. Doğrultu-Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü-Ortalama eğim diyagramı.

Figure 15. Rose Diagram of the beds of Kaytazdere formation (Lower-Middle Eocene) (West of Yalakedere Fault). A. Strike-Percentage diagram, B. Dip direction- Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 16. Kaytazdere formasyonuna (Alt-Orta Eosen) ait tabakaların Kontur Diyagramı ve Stereogramı (Yalakedere Fayı batısı).
Figure 16. Contour Diagram and Stereogram of the beds of Kaytazdere formation (Lower-Middle Eocene) (West of Yalakedere Fault).

sende, özellikle Geç Pleyistosen'de aktif bir durumdadır. Bu dönemde KAF'na paralel olan küçük boyutlu bir dizi fay bulunmaktadır. Tabaka eğimleri genellikle kuzeye yani İzmit Körfezine doğrudur. KAF'nın kesip geçtiği yerlerde bu tabakalar bazen güneye yani dağların yamaçlarına doğru eğimlidir. Bu dönemden önce Pliyosen'de bölgede meydana gelen çöküntü havzaları, hemen sonra başlayan aşınma safhasındaki taşınan malzemelerle doldurulmuştur. İzmit Körfezi de böyle bir çöküntü havzasının kısmen dolmasıyla Sapanca Gölü ile ilişkisi doğrudan kesilmiş ve bugünkü şeklini almıştır. İnceleme alanında 20-25 m yükseltide olması gereken Geç Pleyistosen (Tireniyen) yaşlı denizel taraçaların 60-70 m yükseltilerde bulunuşu, Geç Pleyistosen'de Armutlu Yarımadasının bu kesiminin KAF'ndan dolayı en az 50 m yükseldiğini göstermektedir.

FAYLAR

Çeşitli orojenezlerin etkisi altında kalan inceleme bölgesi, bugünkü morfolojisini kazanmasında faylar çok etkin olmuştur. Bunlar Doğrultu atımlı sağ yanal ve sol yanal, Düşey atımlı ve Eğim atımlı normal ve ters faylar ile Bindirmelerdir.

I- Doğrultu Atımlı Faylar

Üst Miyosen sonundaki sıkışma rejimi ile ilgili olarak Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile bu faya doğrultusu az çok paralel olan Sintetik faylar ve dike yakın olan Antitetik faylar oluşmuştur. Yalakedere fayı antitetik faya bir örnektir.

Doğrultu atımlı faylar Sağ yanal ve Sol yanal olmak üzere iki çeşittir.

A— Sağ Yanal Faylar

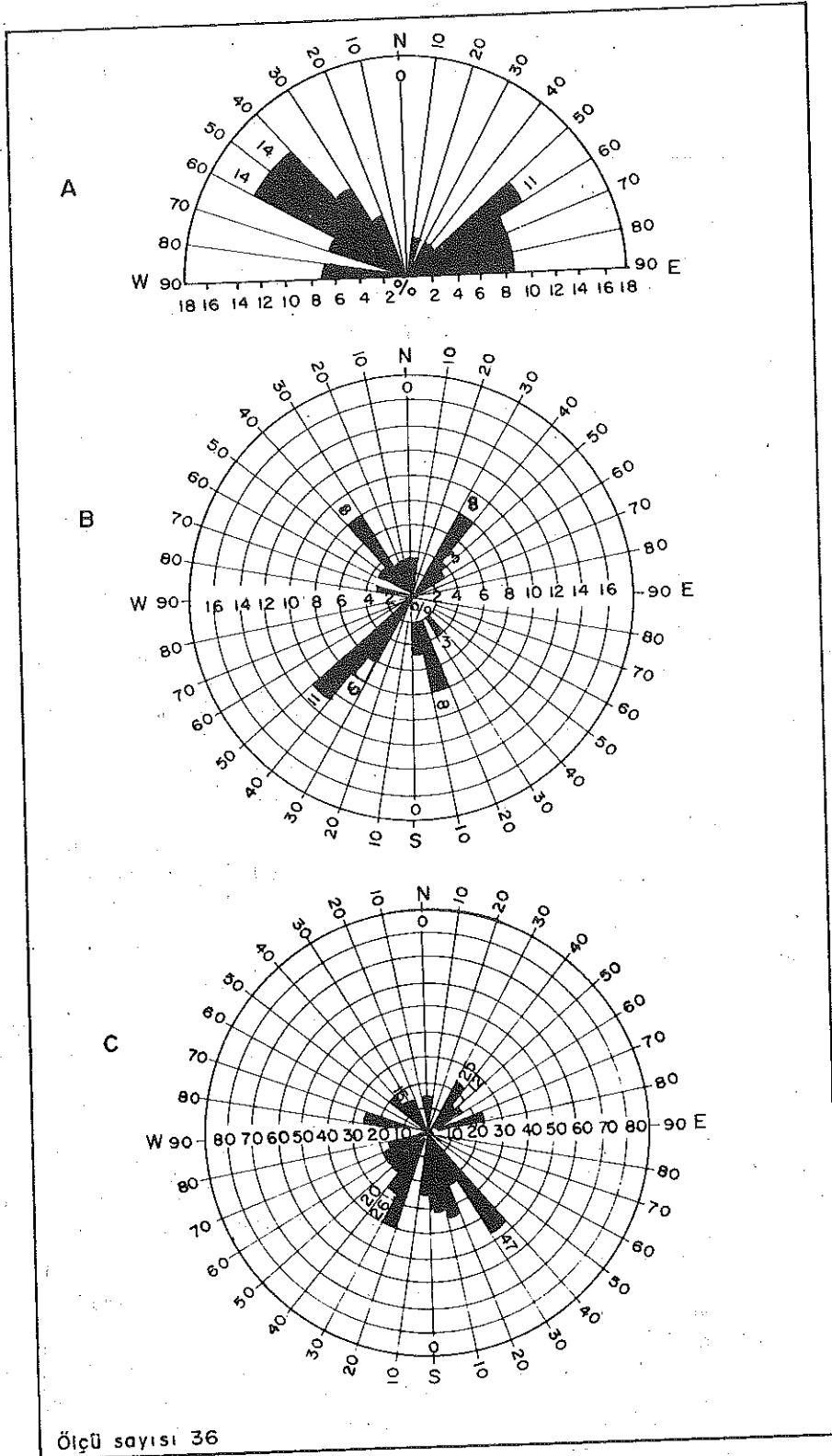
Kuzey Anadolu Fayı ile az çok bu faya paralel olan sintetik faylardır.

Kuzey Anadolu Fayı (KAF)

Bölgenin ana yapısını oluşturan en önemli faydır. İzmit Körfezinin oluşumuna da neden olmuş olan bu fay körfezin güneyindeki kıyılarından, bazen deniz içinden, bazen de kara içinden geçmektedir. Daha çok bir fay zonu şeklinde olan KAF Üst Miyosen sonunda oluşmuş, İstanbul ve Kocaeli Yarımadasındaki Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayalarla Armutlu Yarımadasındaki aynı yaştaki kayaların birbirinden ayrılmasına neden olmuştur. K80D ve D-B doğrultulu, 89° Kuzeye eğimli olup, halen aktif bir faydır ve hareket devam etmektedir. Doğrultu atımlı sağ yanal olan KAF Geç Pleyistosen'den bugüne dek geçen süre içinde (yaklaşık 100.000 yıl) yatay hareket hızı 500 m lik yatay atıma göre, 0,5 cm/yıl; düşey hareket hızı en az 50 m lik düşey atıma göre, 0,5 mm/yıldır.

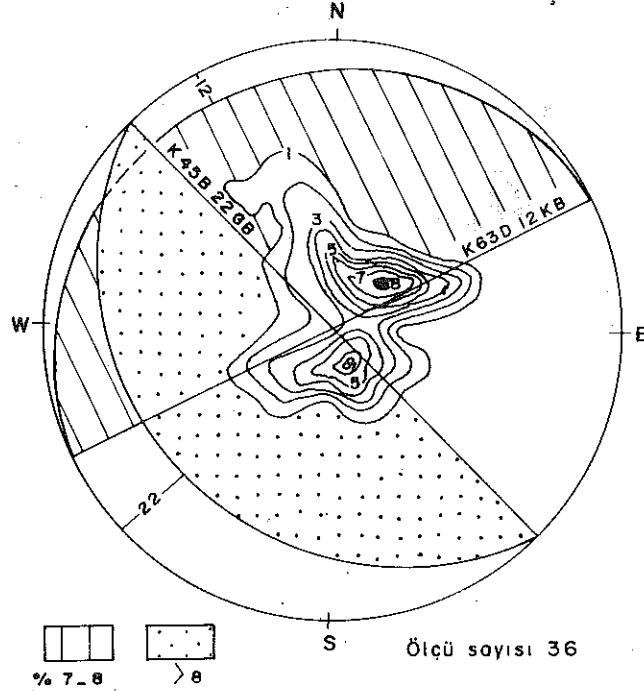
B— Sol Yanal Faylar

Kuzey Anadolu Fayı ile yaklaşık 50-60°lik bir açı yapan faylardır. Yeryüzünün çeşitli yerlerinde oluşan doğrultu atımlı faylarla ilgili olarak KAF gibi birinci derecedeki sağ yönlü doğrultu atımlı fay ile yaklaşık 60-70°lik



Şekil 17. Kılınç formasyonu (Üst Miyosen) ve Yalakdere formasyonuna (Üst Miyosen- Alt Pliyosen) ait tabakaların Gül Diyagramı (Jeolojik haritanın orta kesimi). A. Doğrultu-Yüzde diyagramı, B. Eğim yönü-Yüzde diyagramı, C. Eğim yönü-Ortalama eğim diyagramı.

Figure 17. Rose Diagram of the beds of Kılınç formation (Upper Miocene) and Yalakdere formation (Upper Miocene-Lower Pliocene) (Middle part of the geologic map). A. Strike-Percentage diagram, B. Dip direction-Percentage diagram, C. Dip direction-Average dip diagram.



Şekil 18. Kılınc formasyonu (Üst Miyosen) ve Yalakdere formasyonuna (Üst Miyosen-Alt Pliyosen) ait tabakaların Kontur diyagramı ve Stereogramı (Jeolojik haritanın orta kesimi).

Figure 18. Contour Diagram and Stereogram of the beds of Kılınc formation (Upper Miocene) and Yalakdere formation (Upper Miocene-Lower Pliocene) (Middle part of the geologic map).

açı yapan ikinci derecedeki sol yönlü doğrultu atımlı fayların oluşabileceği belirtilmiştir (Moody ve Hill, 1956). Bundan da Yalakdere fayının bu şekilde oluşabileceği düşünülmektedir.

Yalakdere Fayı

Bölgenin yapısını kazanmasında KAF'ndan sonra etken olan önemli bir faydır. Yaklaşık K20-30D doğrultuludur. Genellikle Yalakdere vadisini takip eder ve önemli topografik yükseltiler oluşturmuştur. Eosen yaşlı formasyonları kesmektedir. Atım miktarı kesin olarak saptanamamaktadır. Doğrultu atımlı sol yanallı bir faydır. Üst Miyosen sonunda KAF oluşurken meydana geldiği düşünülmektedir. Yalakdere Fayının doğu bloku kuzey-kuzeydoğuya doğru yükselerek hareket etmiştir ve burası aynı zamanda KAF'nın batıya doğru yükselerek hareket eden güney blokunda yer aldığından sıkışma bölgesi halindedir. Bu sıkışma nedeniyle burada bazı kıvrımlar oluşmuştur. Batı bloku ise güney-güneybatıya doğru hareket ederek diğerine göre daha çok genişleme bölgesinde kalarak serbestleşmiştir. Böylelikle burada Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonuna ait tabakalar çoğunlukla kuzeybatıya eğim kazanmış olup, homoklin bir yapıya sahip olmuşlardır.

II- Düşey Atımlı Faylar

Doğrultuları dikkate alındığında düşey atımlı faylar dört gruba ayrılmaktadır.

A— Doğrultusu KAF'na paralel veya paralele yakın olan faylar

Doğrultusu K80-90D olan bazı faylar bulunmaktadır. Bunlar genellikle küçük faylardır.

B- Doğrultusu KAF'na dik veya dike yakın olan faylar

Doğrultusu K20-30D olan bazı faylar bulunmaktadır. Bunlar genellikle küçük faylardır. Bunlara örnek Aşağı Oluklu'nun kuzeyindeki faylardır.

C- Doğrultusu yaklaşık K60D olan faylar

Oluklu Fayı: K60D doğrultulu olup, Orta Eosen'den genç olan Dereköy tersfayını kesmektedir.

Ayazma Fayı: K60D doğrultulu olup, Oluklu fayı gibi Orta Eosen'den genç olan Dereköy tersfayını kesmektedir.

Çukurköy Fayı 1 ve 2: K65D doğrultulu olup, Alt Pliyosenden genç olan Çukurköy bindirmesini kesmiştir ve bunlar bindirmeden sonra oluşmuşlardır.

Ayrıca, Geyikdere köyü kuzeyindeki ve Taşköprü köyünün hemen batısındaki faylar K60D olan fay grubuna örnek gösterilebilir.

D- Doğrultusu yaklaşık K60B olan faylar

Buna örnek Yalakdere fayının batısında yaklaşık 500 m uzunluktaki faylardır.

III- Eğim Atımlı Faylar

Bunlar, Normal faylar, Ters faylar ve Bindirmelerdir.

A- Normal Faylar**Merdigöz Fayı**

Merdigöz ve Dereköy metamorfitleleriyle (Permiyen Öncesi) Yalakdere formasyonu (Üst Miyosen-Alt Pliyosen) arasındaki dokanakta görülen bu fay, batıya doğru Yalakdere formasyonunun altında devam ettiği ve bölgenin asimetrik yapısını oluşturduğu, Alt Pliyosenden sonra tekrar aktif hale geldiği ve Yalakdere formasyonunu kestiği düşünülmektedir. Doğudan batıya doğru yaklaşık K60D ve K70B doğrultu olup, fay düzlemi 80-85° kuzeye eğimlidir. Tavan bloku Yalakdere formasyonu, taban bloku Merdigöz ve Dereköy metamorfitleleridir. Atım saptanacak herhangi bir veri yoktur. İnceleme alanının kuzeyinde metamorfitlelerle Eosen arasında, yani Eosen oluşuklarının tabanında ve Üst Kretase ile Eosen oluşukları arasında Paleosen; güneyinde ise Karamürsel grubuna ait olan Eosen yaşlı oluşuklar bulunmamaktadır. Bu asimetrik dağılım muhtemelen Merdigöz fayından ileri gelmektedir. Bu verilere göre fayın yaşı, Paleosen veya Alt Eosen olduğu düşünülmektedir.

B- Ters Faylar**Dereköy Fayı**

Dereköy civarında görülen ve K70D doğrultulu 75-80° kuzeye eğimli olan ters bir fay şeklindedir. Kuzeydeki Üst Kretase yaşlı Oluklu ve Kokarca formasyonlarıyla temsil edilen tavan bloku, güneydeki Alt-Orta Eosen yaşlı Taşağıl formasyonunun üzerine doğru yükselmiştir. Bunlar böylece yan yana gelmişlerdir. Atım saptanamamıştır. Dereköy fayının oluşum yaşının Orta Eosenden sonra olduğu anlaşılmaktadır.

C- Bindirmeler**Taşköprü Bindirmesi**

İnceleme alanının KB'sında Triyas yaşlı Taşköprü kumtaşı, Alt-Orta Eosen yaşlı Kaytazdere formasyonunun üzerine bindirmiştir. Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı tortullarla örtülmüştür. Bindirme ile ilgili tipik morfolojik özellikler, bindirme düzlemi boyunca her iki blokta meydana gelen parçalanma ve ufalanmalar kolayca görülmektedir. Bindirme düzlemi üzerindeki Taşköprü kumtaşına ait tabakaların doğrultu ve eğim değerleri birbirlerine ya-

kındır ve küçük bir kıvrımın dışında hemen hemen aynı yöne yani GB ya doğru eğimlidir. Jeolojik haritaya bakıldığında bindirmenin kuzey batıdan güneydoğuya doğru geliştiği anlaşılmakta (Şekil 2) ve bu durum Jeolojik kesitlerde de görülmektedir (Şekil 4).

Yukarıdaki verilere göre, bindirmenin yaşı Orta Eosen Sonrası-Üst Miyosen Öncesidir. Bindirme, muhtemelen Üst Miyosende oluşan Yalakdere fayı ile ilgili olarak batı bloğunun hareket mekanizmasına bağlı olarak meydana gelmiştir.

Çukurköy Bindirmesi

Üst Kretase yaşındaki Kokarca formasyonu, Üst Miyosen yaşlı Kılınç ve Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Yalakdere formasyonu üzerine bindirmiştir. Bindirme ile ilgili morfolojik özellikler tipiktir. Neojen tabakalarının Üst Kretase tabakalarının altına doğru eğimli olduğu açıkça görülmektedir. Jeolojik haritaya bakıldığında itilmenin güneybatıdan kuzeydoğuya doğru olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 2). Bindirme düzlemi üzerindeki Üst Kretase yaşlı Kokarca formasyonundaki kıvrım eksenleri KD-GB gidişli olup, güney doğudaki Kurtköy ile Kokarca Köyü arasındaki Kızderbent Andezitinin altında yer alan aynı yaşlı tortullardaki kıvrımın yaklaşık D-B olan eksen gidişinden farklı doğrultudadır. Bu verilere göre bindirme yaşının, Alt Pliyosen sonrası olduğu düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1— İnceleme alanının 1/25000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve kaya stratigrafi birimleri ayrılarak bunların birbirleriyle olan ilişkileri ve litolojik özellikleri ile oluşum ortamları açıklanmıştır.

2— Kaya birimlerinin bölgesel yayılımları, stratigrafik ve yaş ilişkisi bakımından karşılaştırılarak açıklanmıştır.

3— İnceleme alanında çeşitli yaşlarda kıvrımlar ve faylar ayırt edilmiş ve bunlar sınıflandırılarak özellikleri açıklanmış, kıvrımları oluşturan egemen yan basınçların doğrultuları ve yönleri saptanmıştır.

4— Bölgenin kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fayı'nın inceleme alanı içindeki hareket mekanizması açıklanmış, yatay hızın 0.5 cm/yıl, düşey hızın da 0.5 mm/yıl olduğu saptanmıştır.

5— Kuzey Anadolu Fayı ile ilgili sentetik ve anti-tetik faylar saptanmış ve ilk olarak bulunan Yalakdere Fayı'nın doğrultu atımlı sol yönlü antitetik bir fay olduğu anlaşılmıştır.

6— Taşköprü bindirmesinin bindirme hareketinin yönü ile doğrultu atımlı sol yönlü olan Yalakdere fayının

batı bloğunun hareket yönünün yaklaşık güneye doğru olduğu açıklanmıştır.

7— Geç Pleyistosen (Tireniyen)de Marmara denizinin bulunduğu bölgeye Akdeniz sularının ilk defa girdiği anlaşılmıştır.

8— İki çöküntü alanı olan İzmit Körfezi ile İznik gölü arasında kalan inceleme alanı ve Armutlu Yarımadasının yükselen bir bölge olduğu belirlenmiştir.

9— Üst Kretase sonu Paleosen başındaki Sakarya ve Pondit kıtalarının çarpışmasından ve okyanusun yitirilmesinden sonra Alt Eosen'de başlayan yersel gerilme rejimi ile ilgili olarak oluşan kırıklar nedeniyle gelişen küçük havzalarda tüf ara katkılı sığ deniz fasiyesi Alt-Orta Eosen yaşlı Karamürsel grubuna ait tortulların çökeldiği ve havza dışında ise Orta-Üst Eosen'de Kızderbent Andezitin olduğu anlaşılmıştır.

10— İnceleme alanının kuzeyinde Paleosen, güneyinde Eosen yaşlı oluşukların bulunmayışından oluşan asimetric yapının Merdigöz fayından ileri geldiği anlaşılmış ve bu fayın yaşının Paleosen veya Alt Eosen olduğu sonucu çıkarılmıştır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmayı destekleyen TÜBİTAK'a en içten teşekkürlerimizi sunarız. Metamorfizmlerle ilgili çalışmalarda araştırmaya yardımcı olan Dr. Şener Üşümezsoy ve Dr. Hasan Emre'ye teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüselamoğlu, M.Ş., 1959,** Almacık dağı ile Mudurnu ve Göynük Civarının jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 14, 40-56.
- Akartuna, M., 1953,** Çatalca-Karacaköy Bölgesinin Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 13, 1-88.
- Akartuna, M., 1962,** Çaycuma-Devrek-Yenice-Kozcağız Bölgesinin Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 17, 28-37.
- Akartuna, M., 1968,** Armutlu Yarımadasının Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 20, 105s.
- Akartuna, M. ve Atan, O., 1981,** Geyve-İkramiye-Fındıksuyu (Sakarya) dolayının Jeolojisi. Selçuk Üniv. Fen Fak. Derg., Seri A, 1, 25-46.
- Altınlı, İ.E., 1943,** Bandırma- Gemlik Arasındaki Kıyı Sıradığının İncelenmesi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 6, 99-107.
- Altınlı, İ.E., 1965,** Yenişehir Havzasının Jeolojik ve Hidrojeolojik İncelemesi. İst. Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B, 30, 40-42.
- Altınlı, İ.E., 1968,** İzmit-Hereke-Kurucadağ Alanının Jeoloji İncelemesi. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 71, 10-16.
- Altınlı, İ.E., 1975,** Orta Sakaryanın Jeolojisi. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi. Maden Tetkik Arama Enst., 11-25.
- Ardel, A., 1949,** Armutlu Yarımadası (Jeolojik ve Morfolojik etüd). Türk Coğ. Derg., 11-12, 35-70.
- Ardel, A., 1959,** İzmit Körfezinden İznik Gölüne. İst. Üniv. Coğ. Enst. Derg., 10, 145-151.
- Arıç, C., 1955,** Haliç-Küçükçekmece Gölü Bölgesinin Jeolojisi. İst. Teknik Üniv. Maden Fak. 48 s.
- Aydın, Y., 1983,** Yıldız Dağları (Istranca) Masifinin Jeolojisi. 37. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 129-130.
- Bargu, S., 1970,** Dudullu-Çekme Köyü-Sarıgazi (İstanbul) Yöresinin Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Genel Jeoloji Kürsüsü, 50 s.
- Bargu, S., 1979,** İznik-Yenişehir (Bursa)-Osmaneli (Bilecik) Yöresinin Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Genel Jeoloji Kürsüsü, Doktora Tezi, 228s.
- Bargu, S., 1982,** The Geology of İznik-Yenişehir (Bursa) Osmaneli (Bilecik) Area. İstanbul Earth Sciences Review, 3,191-234.
- Bargu, S., 1989,** Kuzey Anadolu Fayının Gaziköy ve Mürefte (Tekirdağ) Dolaylarında Yapısal Özellikleri ve Hareket Mekanizması. Yer Bilimleri Dergisi, İst. Üniv. Müh. Fak. (Basımda).
- 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.
- Bargu, S. ve Sakıncı, M., 1987,** Armutlu Yarımadasında Kretase-Paleosen ilişkisi. Türkiye Jeol.Bült. 30, 41-48.
- Barka, A., 1983,** Büyük magnitudlü depremlerin episantr alanlarını önceden belirleyebilecek bazı jeolojik veriler. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26, 21-30.
- Baykal, F., 1943 a,** Şile bölgesinin Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı) 3, 78s.
- Baykal, F., 1943 b,** Adapazarı-Kandıra Bölgesinde Jeolojik Etüdlar. İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, 8, 256-263.
- Bingöl, E., 1976,** Batı Anadolunun Jeotektonik Evrimi. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 86, 14-34.
- Blumenthal, M., 1948,** Bolu Civarı ile Aşağı Kızılırmak Mecrası Arasındaki Kuzey Anadolu Silsilelerinin Jeolojisi. Maden Tetkik Arama Enst. Mec. 13, 26-39.

- Bürküt, Y., 1961, Pendik-Tavşantepe Kuarsdioriti Hakkında. Madencilik Mecmuası, 11, 15-30.
- Canitez, N., 1973, Yeni kabuk hareketlerine ilişkin çalışmalar ve Kuzey Anadolu fay problemi. Maden Tetkik Arama Enst. Derg. Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Sempozyumu, Ankara, 35-58.
- Can Okay, A., 1947, Alemdağ-Karlıdağ ve Kayışdağ Arasındaki Bölgenin Jeolojisi ve Petrografisi. İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, 12, 269-288.
- Can Okay, A., 1948, Şile-Mudurlu-Kartal ve Riva arasındaki bölgenin jeolojik etüdü. İst. Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B, 13, 311-335.
- Chaput, E., 1936, Voyages d'études géologiques et géomorphogéniques en Turquie. Mem. de l'Inst. Français d'Archéologie d'Istanbul II.
- Chaput, G., 1957, Etudes sur les Terrasses marines du littoral de la mer de Marmara. Bulletin Scientifique de Bourgogne, 18, 129-136.
- Çilingirtürk, A. 1971, Gebze ve dolayının jeolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Genel Jeoloji Kürsüsü, 30 s.
- Dewey, J.F. and Bird, J.M., 1970, Mountain belts and the new global tectonics. Jour. Geophys. Res., 75, 2625-2647.
- Dizer, A. ve Meriç, E., 1983, Kuzeybatı Anadolu'da Üst Kretase-Paleosen biyostratigrafisi. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 95-96, 150-163.
- 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.
- Endriss, W., 1926, Geologische Beobachtungen auf der Bithynischen Halbinsel, Separat-Absdruck aus dem neuen Jahrbuch für Mineralogie etc, B, LIV, Abt. B.
- Ercan, T. 1982, Batı Anadolu'nun genç tektoniği ve volkanizması. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli, 5-14.
- Ercan, T., Güney, E ve Türkecan, A. 1984, Edremit-Korucu Yöresinin (Bahkesir) Tersiyer Stratigrafisi, Magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu. Türkiye Jeol. Kur. Bül., 27, 21-30.
- Erguvanlı, K., 1947, Aydınlı-Mudurlu Arasındaki Bölgenin Jeolojik Etüdü (Kocaeli Yarımadası). İst. Teknik Üniv. Derg., 4s.
- Erguvanlı, K., 1949, Hereke Pudıngleri ile Gebze Taşlarının İnşaat Bakımından Etüdü ve Civarlarının Jeolojisi. İst. Teknik Üniv. İnşaat Fakültesi, 31-45.
- Erk, S., 1942, Bursa ve Gemlik Arasındaki Mıntıkanın Jeolojik Etüdü. Maden Tetkik Arama Enst. Seri B, 9, 87-171.
- Eroskay, O., 1965, Paşalar Boğazı-Gölpazarı Sahasının Jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, 30, 148-170.
- Fritsch, K.Von., 1882, Actin Tage in Kleinasien Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle Saale, 101-139.
- Gözübol, A.M., 1981, 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. Seri B, 45, 18-22.
- Gürpınar, O., 1976, Geological investigation of the Bilecik-İnegöl-Yenişehir Territories together with a study of engineering properties of the Bilecik limestone. İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, 40, 83-113.
- Kalyoncu, K. 1988, Akkilise-Balçık-Pelitli (Gebze-Kocaeli) Yöresi Jeolojisi İ.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 40 s.
- Kaya, O. ve Lys, M., 1980, Kilyos'ta Yeni bir Triyas Bulgusu. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 93-94, 20-26.
- Ketin, İ., 1941, Alemdağı Batısındaki Granit Masifi Hakkında. İst. Üniv. Jeol. Enst. Neşriyatı, 7, 1-7.
- Ketin, İ., 1946, Kapıdağı Yarımadası ve Marmara Adalarında Jeolojik Araştırmalar. İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, 11, 69-84.
- Ketin, İ., 1947, Uludağ Masifinin Tektoniği Hakkında. Türkiye Jeol. Kur. Bül., 1, 60-74.
- Ketin, İ., 1948, Über die tectonisch-mechanischen Folgen den graben Anatolischen Erdbeiden des letzten Dezenniums. Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau, Band XXXVI, 77-83.
- Ketin, İ., 1966, Anadolunun tektonik birlikleri. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 66, 20-34.
- Kipman, E. ve Emre, H., 1984, Mudanya-Bandırma arası metamorfizminin petrojenetik evrimi. Türkiye Jeol. Kur. 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri özetleri, Ankara, 133-134.
- Koçyiğit, A., 1981, Isparta bölümünde (Batı Toroslar) Toros karbonat platformunun evrimi. Türkiye Jeol. Kur. Bül., 24, 15-23.
- Koçyiğit, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim. Türkiye Jeol. Kur. Bül., 27, 1-16.
- Le Pichon, X. and Angelier, J., 1981, The Aegean Sea. Phil. Trans. Roy. Soc., London, A 300, 357-372.
- Mc Kenzie, D.P., 1970, Plate tectonics of the Mediterranean region. Nature, 226, 239-243.
- Mc Kenzie, D. P., 1972, Active tectonics of the Mediterranean region. Royal Astronomical Soc. Geophy. Jour., 30, 109-185.
- Mody, J. D. and Hill, M. J., 1956, Wrench-fault tectonics. Bull. Geol. Soc. Am., 67, 1207-1246.
- Önal, M., 1986a, Gelibolu Yarımadasındaki iki ana kayanın organik eokimyas ve kil mineralleri ile incelen-

- mesi. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 29, 97-104.
- Önal, M., 1986b, Geliolu Yarımadası Orta Bölümünün Çökeltme istifleri ve Tektoniği, Kuzeybatı Anadolu, Türkiye. Yer Bilimleri Dergisi, İst. Üniv. Müh. Fak., 5, 21-38.
- Öztunalı, Ö., 1973, Uludağ (Kuzeybatı Anadolu) ve Eğri-göz (Batı Anadolu) Masiflerinin Petrolojileri ve Jeokronolojileri. İst. Üniv. Fen Fak. Monografiler (Tabii ilimler kısmı), 23, 115s.
- Öztunalı, Ö. ve Satır, M., 1973, Çavuşbaşı Kristalin Karmaşığının Petrografi ve Petrolojisi. Cumhuriyetin 50. yılı Kong. Maden Tetkik Arama Enst. 445-457.
- Paeckelmann, W., 1938, Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologie, Paleontologie, und Petrographie der Um-gend von Konstantinopel. Berlin.
- Pamir, H. N. ve Baykal, F., 1947, Istranca Masifinin Jeolojik Yapısı. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 1, 7-25.
- Pavoni, N., 1961, Die nordanatolische horizontal verschiebung. Geol. Rdsch., Stuttgart, 51, 122-139.
- Penck, W., 1918, Die tektonische Grundzüge West-kleinasiens. J. Engelhorn's Nachf., Stuttgart, 120p.
- Penck, W., 1919, Grundzüge der Geologie des Bospo-rus, Ver., Inst. f. Meereskunde N. F. A. A.
- Philippon, A., 1918, Kleinasien. Handbuch der regional Geologie, Bd. V. 2, Heft 22, Heidelberg., 183p.
- Risch, C., 1909, Der Sabandjasee und seine Umgebung. Petermanns Mitteilungen, 55 Band.
- Sakinç, M. ve BARGU, S. 1989, İzmit Körfezi güneyindeki Geç Pleyistosen (Tireniyen) çökel stratigrafisi ve Bölgenin neotektonik özellikleri. Türkiye Jeol. Bül., 32, 51-64.
- Saner, S., 1980, Batı Pontidlerin ve komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kuramıyla açıklan-ması, Kuzeybatı Türkiye. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 93-94, 1-19.
- Saner, S., Taner, İ. Aksoy, Z., Siyako, M. ve Bürkan, K. A. 1980, Safranbolu Havzasının Jeolojik Yapısı ve Tersiyer Paleocoğrafyası. Türkiye Beşinci Pet-rol Kongresi, 111-112.
- Satır, M., 1968, Çavuşbaşı Granodiyotirinin Jeolojisi ve Petrografisi. İst. Üniv. Fen. Fak. Mineraloi ve Pet-rografi Kürsüsü.
- Sipahioğlu, S. And Matsuda, T., 1986, Geology and Quarternary fault in the İznik-Mekece area. Elect-ric and magnetic research on active faults in the North Anatolian Fault zone, Tokyo, 25-41.
- Stchepinsky, V., 1941, Bursa Vilayeti Maden Zenginlik-leri Hakkında Rapor. Maden Tetkik Arama Ens., Rapor 5080, 6s.
- 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 esas-ları. Türkiye Jeol. Kur. Konferanslar dizisi, 2, 40 s.
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evoluti-on of Turkey; a plate tectonic approach: Tecto-nophysics, 75, 181-241.
- Şengör, A. M. C., 1982, Ege'nin neotektonik evrimini yö-neten etkenler. Türkiye Jeoloji Kurultayı., Batı Anadolunun genç tektoniği ve volkanizması paneli, Ankara, 59-71.
- Tchihatcheff, P., 1867, 1869, Asie Mineure, Description physique. Quatrième partie Geologie I, II, III.
- Ternek, Z., 1949, Geological study of the region of Ke-şan-Korudağ. İstanbul, 78 p.
- Üşümezsoy, Ş., 1982, İgneous and metamorphic Geology and Mineralization of Istranca Region. İstanbul Yerbilimleri, İst. Üniv. Müh. Fak., 3, 277-294.
- Üşümezsoy, Ş., 1983a, Handeresi (Edremit) Yöresinin Jeolojik Evrimi ve Kuzeybatı Anadolunun Jeotektonik Konumu ve Pb-Zn Cevherleşmelerinin Kökeni Üzerine. 37. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri, 87-88.
- Üşümezsoy, Ş., 1983b, Istranca Masifinin Petrojenetik ve Jeotektonik Evrimi. 37. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri özetleri, 131-132
- Üşümezsoy, Ş., 1987a, Kuzeybatı Anadolu Yığılım Oro-jeni. Paleotetis'in batı kenet kuşağı. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 30, 53-62.
- Üşümezsoy, Ş., 1987 b, The Tectonic setting of the Porphyry and massive sulphide deposits of the Cir-cum Black Sea. Geosound, 14-15, 20-49.
- Üşümezsoy, Ş., 1989, Evolution of NW Anatolian Pb-Zn deposits: Lithospheric detachments in compressio-nal and extentional regime in NW Anatolian accre-tionary belt and magmatism and metallogenesis. Geosound (impress).
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A.M. ve Yigitbaş, E., 1981, Abant (Bolu) - Dokurcun (Sakarya) Arasında Kuzey Anadolu Fay Zonunun Kuzey ve Güneyinde Kalan Tektonik Birliklerin Jeolojik Evrimi. İstan-bul Yerbilimleri, İst. Üniv. Müh. Fak., 2, 239-261.
- Yurttaş - Özdemir, Ü., 1971, Kocaeli Yarımadası Tepe-köy Triyası Makrofaunası ve Biostratigrafisi. Ma-den Tetkik Arama Enst. Derg., 77, 57-95.
- Yurttaş - Özdemir, Ü., 1973, Kocaeli Yarımadasının Ha-lobia'lı seyilleri hakkında. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 80, 43-48.