İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUDANYA-ZEYTİNBAĞI BÖLGESİNİN KRETASE-TERSİYER JEOLOJİK EVRİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Semih Can ÜLGEN

Anabilim Dalı : İklim ve Deniz Bilimleri

Programı : Yer Sistemi Bilimi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aral I. OKAY

OCAK 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUDANYA-ZEYTİNBAĞI BÖLGESİNİN KRETASE-TERSİYER JEOLOJİK EVRİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Semih Can ÜLGEN

601081004

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24 Aralık 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 24 Ocak 2011

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Aral OKAY (İTÜ)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Okan TÜYSÜZ (İTÜ)

Prof. Dr. Serdar AKYÜZ (İTÜ)

OCAK 2011

Eşime,

ÖNSÖZ

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Tez konusunu öneren, çalışma sırasında bana yardımcı olan Prof. Dr. Aral I. Okay'a sabrı ve gösterdiği destek için, araziden toplanan ve yaşlandırma için büyük önem taşıyan fosillerin incelenmesini özverili bir şekilde yapan hocam Prof. Dr. Ercan Özcan'a teşekkür ederim.

Arazi çalışması sırasında konaklama ve ulaşım için göstersdiği yardımlar için Mithat Sevinç'e ayrıca teşekkülerimi sunarım.

Arkadaşlarım, Gönenç Göçmengil, İsmail Emir Altıntaş, Araş. Gör. Esra Çetin, Araş. Gör. Kenan Akbayram, Araş. Gör. Eşref Aylan ve Araş. Gör. Fatma Gülmez'e sorularımı cevapladıkları ve yaptıkları yardımlar için teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde bana yardımcı olmaya çalışan annem Hatice Ülgen'e, kardeşim Cansu Ülgen'e ve özellikle 2009 yazındaki arazi çalışmalarına gelerek beni yalnız bırakmayan babam Ender Ülgen'e teşekkür ederim.

Son olarak her zaman sabırlı bir şekilde beni destekleyen ve arkamda olan eşim Fadime Demirer Ülgen'e teşekkürler…

Ocak 2011 Semih Can Ülgen

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **ix**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1.GİRİŞ **1**
1.1 Çalışma Alanının Genel Özellikleri 1
1.2 Önceki Çalışmalar 1
2. STRATİGRAFİ **5**
2.1 Trilye Kompleksi 5
2.1.1 Mirzeoba Melanjı 5
2.1.2 Kaymakoba Metamorfitleri 11
2.1.3 Gölcükbaşı Serpantiniti 15
2.1.4 Şekerya Melanjı 16
2.2 Maili Kireçtaşı 18
2.3 Zeytinbağı Formasyonu 19
2.3.1 Kurttepe Çaklıtaşı Üyesi 19
2.3.2 Zeytinbağı Formasyonu 22
2.4 Göktepe Andezitleri 35
2.5 Yalıçiftlik Formasyonu 36
3. YAPISAL JEOLOJİ **37**
3.1 Kaymakoba Metamorfitleri 37
3.2 Mirzeoba Melanjı 39
3.3 Zeytinbağı Formasyonu 39
3.4 Faylar 43
4. JEOLOJİK EVRİM **47**
5. SONUÇLAR **51**
KAYNAKLAR **53**
EKLER **55**
ÖZGEÇMİŞ **57**

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Kurttepe çakıltaşı içerisindeki çakıltaşlarında yapılan tane sayımını gösteren tablo.. 22
Çizelge 2.2: Zeytinbağı Flişi içerisindeki çakıltaşlarında yapılan tane sayımı sonuçlarını gösteren tablo 33

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Çalışma bölgesinin konumunu gösteren harita 2
Şekil 2.1 : Çalışma bölgesinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti 7
Şekil 2.2 : Mirzeoba Melanjı'nın genel mostra görüntüsü. 8
Şekil 2.3 : Mirzeoba Melanjı içerisinde görülen mermer blokları..... 8
Şekil 2.4 : 716 numaralı petrografik kesit fotoğrafı. 9
Şekil 2.5 : 721-B numaralı petrografik kesite ait fotoğraf..... 10
Şekil 2.6 : 955-1 numaralı petrografik kesite ait fotoğraf. 10
Şekil 2.7 : Çataltepe'de metabazitlerde görülen bantlaşma ve kıvrımlar 12
Şekil 2.8 : 162 numaralı petrografik kesite ait fotoğraf..... 13
Şekil 2.9 : 610 numaralı petrografik kesite ait fotoğraf..... 14
Şekil 2.10 : Gölcükbaşı Tepesi'ndeki Gölcükbaşı Serpantiniti mostrası. 16
Şekil 2.11 : Şekerya Melanjı'nın genel mostra görünümü. 16
Şekil 2.12 : Şekerya Melanjı içerisindeki spilitlerin genel mostra görünümü..... 17
Şekil 2.13 : Maili Kireçtaşı'nın Çoban Tepe kuzeydoğusundaki mostra görünümü. 19
Şekil 2.14 : Kurttepe Çakıltaşı'nın bulunduğu Kurttepe, Kuzgunkaya Tepesi ve Üçtepeler'in kuzeyden görünüşü..... 20
Şekil 2.15 : Kurttepe'deki Kurttepe Çakıltaşı'nın görünümü..... 20
Şekil 2.16 : Kurttepe civarında mostralardan birinde Kurttepe Çakıltaşı içerisinde görülen metamorfik kaya bloğu. 21
Şekil 2.17 : 1370 numaralı lokasyonda tane sayımı yapılan çakıltaşları..... 21
Şekil 2.18 : Kuzgunkaya Tepesi'nden kuzeye bakışla Zeytinbağı Flişi'nin genel yayılımı..... 23
Şekil 2.19 : Yüksekkıraç Tepesi kuzeyinde fliş içerisindeki merceksel kireçtaşının yakından görünüşü 23
Şekil 2.20 : Zeytinbağı Formasyonu içerisindeki epiklastik kumtaşı seviyeleri. 24
Şekil 2.21 : Kireç Tepe'nin yaklaşık 1 km doğusunda fosilli kumtaşları içeren 1068 lokasyon numaralı mostra. 25
Şekil 2.22 : Gölcükbaşı Tepesi kuzeyinde Zeytinbağı Flişi içerisinde görülen çakıltaşı..... 26
Şekil 2.23 : Gölcükbaşı Tepesi'nin kuzeyinde görülen fosilli kumtaşı (A) ve kireçtaşının (B) mostra görüntüsü. 27
Şekil 2.24 : Bademlik Mevkii'nde görülen Zeytinbağı Flişi mostrasının görünümü (A) ve bu mostradaki oolitik kireçtaşlarının yakından görnüşü (B)..... 27
Şekil 2.25 : Ketentepe'de görülen andezitler..... 28
Şekil 2.26 : Zeytinbağı Formasyonunda tanımlanan orthophragmines grubu bireylerinin ekvatoryal kesitleri 29
Şekil 2.27 : Maili Kireçtaşı ve Zeytinbağı Formasyonunda tanımlanan bentik foraminifer grupları. 30
Şekil 2.28 : Kapancaali sahilindeki mostra, a.) Mostranın genel görünümü, b.) Nummulites sp. fosilleri içeren siltli çamurtaşı, c.) Mercan ve oystrea kavkıları, d.) Bivalv kavkıları 31
Şekil 2.29 : Zeytinbağı Flişi içerisindeki akmaya bağlı kıvrımlar..... 32

Şekil 2.30 : 1077 numaralı örneğe ait petrografik kesit fotoğrafı..... 32
Şekil 2.31 : 1355 numaralı lokasyondaki çakıltaşı. 33
Şekil 2.32 : Zeytinbağı Flişi'ne ait eski akıntı yönlerini (12 adet) gösteren gül diyagramı..... 34
Şekil 2.33 : Göktepe Andezitleri'ne ait aglomeralar. 35
Şekil 2.34 : Dağtarla tepesi'nden güneye doğru bakışla Beşarmutlar Fayı'nın sınırladığı Neojen çakıltaşının uzanımı görülüyor. 36
Şekil 3.1 : Kaymakoba Metamorfitleri'ne ait nokta ve kontur diyagramları..... 37
Şekil 3.2 : Kaymakoba Metamorfitleri içerinde alınan 16 adet kıvrım eksen düzleminin stereografik izdüşümlerine ait kontur diyagramı..... 38
Şekil 3.3 : Kaymakoba Metamorfitleri içerisinde Yüksekkıraç Tepesi'nde görülen kink kıvrımları..... 38
Şekil 3.4 : Mirzeoba Melanjı'na ait nokta ve kontur diyagramları..... 39
Şekil 3.5 : Zeytinbağı sahilinde fliş içerisinde devrik tabakaları erozyonal kumtaşı tabanı.. 40
Şekil 3.6 : Zeytinbağı Formasyonu içerisinde görülen tektonik kökenli kıvrımlar ... 41
Şekil 3.7 : Zeytinbağı Formasyonu'na ait nokta ve kontur diyagramları. 41
Şekil 3.8 : Zeytinbağı Formasyonu'nda 24 noktadan alınan kalem klivaj ölçümünün stereografik izdüşüm diyagramı. 42
Şekil 3.9 : Sigiköy fay zonu civarındaki 174 adet tabaka doğrultu eğiminin nokta ve kontur diyagramı..... 42
Şekil 3.10 : A. Sigiköy Fayı batısındaki 234 adet tabaka doğrultu-eğim ölçümüne ait kontur diyagramı. B. Sigiköy Fayı doğusundaki 108 adet tabaka doğrultu-eğim ölçümüne ait kontur diyagramı..... 43
Şekil 3.11 : Dağtarla Tepesi'nden güneye doğru bakış. 44
Şekil 4.1 : Zeytinbağı bölgesinin Paleosen sonrası genel tektonik evrimi 49

MUDANYA-ZEYTİNBAĞI BÖLGESİNİN KRETASE-TERSİYER JEOLOJİK EVRİMİ

ÖZET

Bu çalışma, Bursa'nın Mudanya ilçesine bağlı, Zeytinbağı beldesi dolayında, 2009 ve 2010 yılı yaz ayları arasında yapılan arazi gözlemlerinin sonucunda hazırlanmıştır. Çalışma alanının kuzeyinde Marmara Denizi, güneyinde ise Beşarmutlar fayı ve Neojen yaşlı çökeller bulunur. Çalışma alanı içerisinde, Üst Kretase yaşlı metamorfik kayaçlar ve melanjlardan oluşan Trilye Kompleksi, Üst Paleosen yaşlı Maili Kireçtaşı, Alt Eosen flişinden oluşan Zeytinbağı Formasyonu, Orta Eosen yaşlı Göktepe Andezitleri ve Neojen yaşlı sedimanter kayaçlardan meydana gelen Yalıçiftlik Formasyonu bulunur.

Çalışma alanı içerisindeki en yaşlı kayaçlar, Üst Kretase yaşlı Trilye Kompleksi'ne ait kayaçlardır. Trilye Kompleksi; düşük dereceli metamorfik andezitler, mermer ve radyolarit blokları, grovak tipi kumtaşları, fillatlar, kumtaşı blokları, gabro ve diyabaz bloklarından oluşan Mirzeoba Melanjı, düşük dereceli metamorfizma geçirmiş metabazit fillat ve şistler, mikaşistler ile metaçört-mermer ara seviyeleri içeren Kaymakoba Metamorfitleri, koyu yeşil, siyah, lacivert, beyaz renkli, bol çatlaklı, bazı bölgelerde foliasyon gösteren serpantinitlerden oluşan Gölcükbaşı Serpantiniti ve spilit, serpantinit ve çört bloklarından oluşan Şekerya Melanjı'nı içerir. Doğuda Trilye Kompleksi'ni uyumsuzlukla Üst Paleosen yaşlı bol fosil içerikli ve iyi tabakalanma gösteren Maili Kireçtaşı örter. Batıda ise Trilye Kompleksi'nin üzerine uyumsuzlukla, tabanda olistostromal çakıltaşları içeren Alt Eosen yaşlı türbiditik kumtaşı, şeyl ve çakıltaşı ardalanmasından oluşan Zeytinbağı Formasyonu gelir. Zeytinbağı Formasyonu ayrıca Maili Kireçtaşı'nı uyumlu bir şekilde örtmektedir. Andezit aglomeraları ve akıntılarından oluşan Göktepe Andezitleri, Zeytinbağı Formasyonu üzerine uyumlu gelmektedir. Çalışma alanındaki en genç birim ise, güneyde bulunan normal bileşenli Beşarmutlar Fayı ile sınırlanmış Neojen yaşlı Yalıçiftlik Formasyonu'dur.

Bölgedeki melanjların litolojileri, İzmir-Ankara ve Pontid-İçi Kenet kuşakları boyunca görülen Kretase yaşlı dalma-batma akresyonal prizmaları ile benzerlik göstermektedir. Buradaki melanjların bölgenin kuzeyinde yer alan Pontid-İçi Kenedine ait olduğu düşünülmektedir.

CRETACEOUS-TERTIARY GEOLOGICAL EVOLUTION OF MUDANYA-ZEYTİNBAĞI REGION

SUMMARY

This study is prepared due to field surveys in summers of 2009 and 2010 in Bursa-Zeytinbağı region. Studied area is bounded with Marmara Sea in the North, Beşarmutlar faulta and Neogen sediments in the South. Upper Crateceous Trilye Complex, Upper Paleocene Maili Limestone, Lower Eocene aged Zeytinbağı Formation which is consisted of flysch, Middle Eocene Göktepe Andesites and Neogene aged Yalıçiftlik Formation is seen in the studied region.

The oldest rocks in the study area, Upper Cretaceous rocks of Trilye Complex. Trilye Complex is consisted of ; Mirzeoba Melange which contains low-grade metamorphosed andesites, marble and radiolarian chert blocks, greywacke, phyllite and sandstone blocks, granite and diabase blocks, Kaymakoba Metamorphic rocks which is contains low-grade metamorphic metabasic phyllites and schists, micaschists and marble and metachert levels, Gölcükbaşı Serpentinite, Şekerya Melange which contains spilite, serpentinite and chert blocks. In the east, Upper Paleocene Maili Limestone overlies Trilye Complex with unconformity. In the west, Lower Eocene Zeytinbağı Formation which starts at the base with olistostromal conglomerate and is consisted of turbiditic flysch overlies Trilye Complex with unconformity. Zeytinbağı Formation also overlies Maili Limestone conformable. Middle Eocene Göktepe Andesites comes over Zeytinbağı Formation with conformity. The youngest rocks in the study area are Neogene Yalıçiftlik Formation in the south which is bounded by Beşarmutlar Fault.

The lithological features of the melange are similar to the Cretaceous subduction-accretion complexes, which crop out widely along the İzmir-Ankara and Intra-Pontide sutures. Melanges in the region are thought to belong to Intra-Pontid Suture.

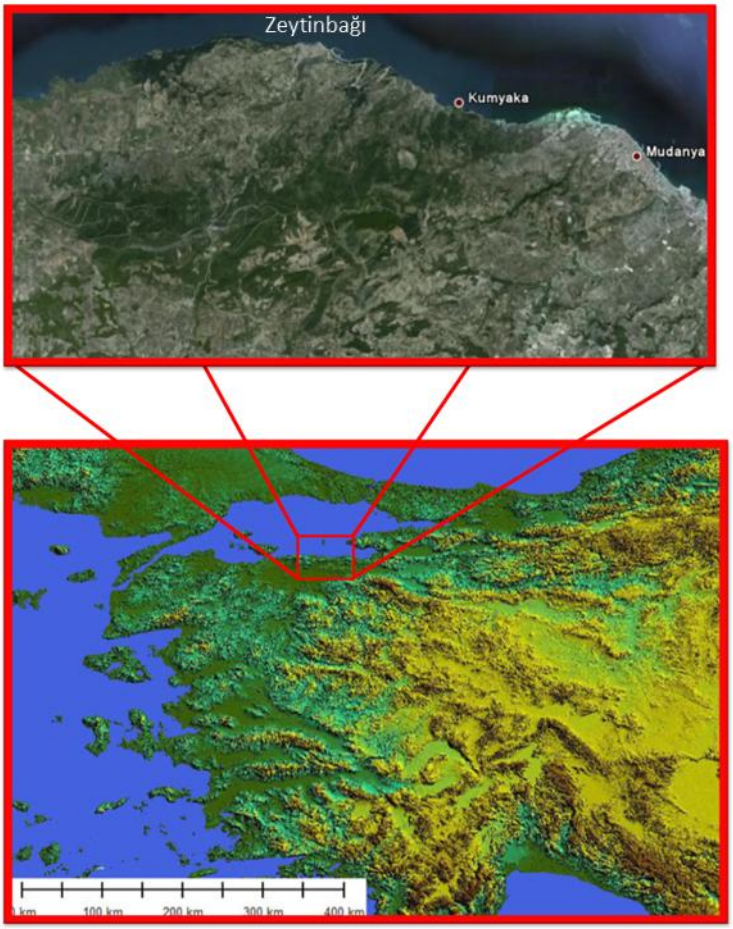
1.GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Zeytinbağı (eski adıyla Trilye) Mudanya'nın 8 km batısında sahilde yer almaktadır (Şekil 1.1). Çalışmanın yapıldığı alan genel olarak yumuşak bir topoğrafyaya sahiptir. Zeytinbağı'nın 3 km güneyine kadarki alanda bulunan yükseltiler 150-200 m arası yüksekliğe sahiptir. Buradan itibaren ise rakım artmakta, tepelerin yükseklikleri 350-550 m arasında değişmektedir. Mirzeoba ve Kaymakoba köylerinin güneyinde ise topoğrafya göreceli olarak yumuşamaktadır. Bölgedeki en yüksek nokta 600 m'lik yüksekliğe sahip Üsküp Tepesidir. Bölgedeki akarsular mevsimseldir. Bölgede kıyı şeridi boyunca kumlu plajlar görülmez. Sahillerin kayalık olmayan kısımları çakıllarla kaplıdır. Bölgede bitki örtüsü genellikle sık makilik ve fıstık çamlarından oluşmaktadır. Ayrıca çok geniş alana yayılmış zeytinlikler de bölgede yer almaktadır.

1.2 Önceki Çalışmalar

Çalışma alanında yapılan ayrıntılı ilk çalışma Altınlı'ya ait 1943 yılında yayınlanmış "Bandırma-Gemlik arasındaki kıyı sıradağının incelenmesi" adlı çalışmadır. Altınlı (1943), Bandırma ve Gemlik arasındaki bölgenin ayrıntılı jeoloji haritasını hazırlamıştır. Altınlı (1943) bölgedeki birimleri Eosen flişi, andezit, Paleozoyik, serpantin, Paleosen ve Triyas birimleri olarak ayırtlamıştır. Altınlı (1943)'ün çalışmasında ayırtlanan birimlerle bu çalışmada tanımlanan birimler şu şekilde eşleştirilebilir; genel Paleozoyik ve Triyas-Trilye Kompleksi, Paleosen-Maili Kireçtaşı, Eosen Flişi-Zeytinbağı Formasyonu, andezit-Göktepe Andezitleri, Neojen-Yalıçiftlik Formasyonu.



Şekil 1.1 : Çalışma bölgesinin konumunu gösteren harita

Gözler ve diğ. (1991), bölgeyi kapsayan "Mudanya-Zeytinbağı (Bursa) dolayının Jeolojisi" adlı bir MTA raporu hazırlamıştır. Gözler ve diğ. (1991) bölgedeki kayaçları Triyas yaşlı metamorfitler, Triyas yaşlı bloklu birim, ofiyolitik fliş ve serpantinitler, Paleosen yaşlı resifal kireçtaşları ve Eosen yaşlı flişler ve andezitler olarak ayırmışlardır. Gözler ve diğ. (1991)'in ayırdığı birimler ile bu çalışmada ayrılan birimlerin eşleştirilmesi şu şekildedir; Triyas yaşlı metamorfitler-Kaymakoba Metamorfitleri, Mirzeoba Melanjı-Triyas yaşlı bloklu birim, serpantinit-Gölcükbaşı Serpantiniti, Paleosen yaşlı resifal kireçtaşları-Maili Kireçtaşı, Eosen yaşlı flişler-Zeytinbağı Formasyonu, andezitler-Göktepe Andezitleri.

Çalışma alanını içerisine alan diğer çalışmalar ise İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümü altında Prof. Dr. Aral Okay'ın danışmanlığında Ekşi (1992) ve Kayacı (1992) tarafından hazırlanmış lisans tezleridir. Bu tezlerde Ekşi (1992) ve Kayacı (1992), bu çalışmada incelenen alanın 1:25000'lik haritasını hazırlamışlardır. Ekşi (1992) ve Kayacı (1992)'nin çalışmalarında belirttikleri birimler bu çalışmadaki

karşılıklarıyla beraber şu şekilde sıralanabilir; Suuçlu Karmaşığı- Trilye Kompleksi, Maili Kireçtaşı, Zeytinbağı Formasyonu, Göktepe Formasyonu-Göktepe Andezitleri, Yalıçiftlik Formasyonu.

Okay'ın, çalışma bölgesi civarında, İTÜ Yerbilimleri ve Yer altı Kaynakları UYG-AR Merkezi için 1990 yılında hazırladığı "Bursa-Bandırma-Orhaneli Arasının Jeolojisi ve Tektoniği" isimli bir raporu vardır.

2. STRATİGRAFİ

Çalışma alanındaki en yaşlı kayaç topluluğu Üst Kretase yaşlı Trilye Kompleksi'dir. Trilye Kompleksi içerisindeki birimler arasında bindirmeli dokanaklar görülür. Trilye Kompleksi alttan üste doğru; Mirzeoba Melanjı, Kaymakoba Metamorfitleri, Gölcükbaşı Serpantiniti ve Şekerya Melanjı'ndan oluşur. Doğuda Üst Paleosen yaşlı Maili Kireçtaşı Trilye Kompleksi'ni uyumsuzlukla örterken üzerine Alt Eosen yaşlı Zeytinbağı Formasyonu gelir. Batıda ise Trilye Kompleksi'nin üzerine Zeytinbağı Formasyonu'nun temelinde yer alan, Trilye Kompleksi'nden beslenmiş olistostromal çakıltaşlarından oluşan Kurttepe çakıltaşı gelir. Göktepe Andezitleri Zeytinbağı Formasyonu'nu uyumlu bir şekilde örtmektedir. Çalışma alanındaki en genç birim Neojen yaşlı çakıltaşlarından oluşan Yalıçiftlik Formasyonu'dur (Şekil 2.1).

2.1 Trilye Kompleksi

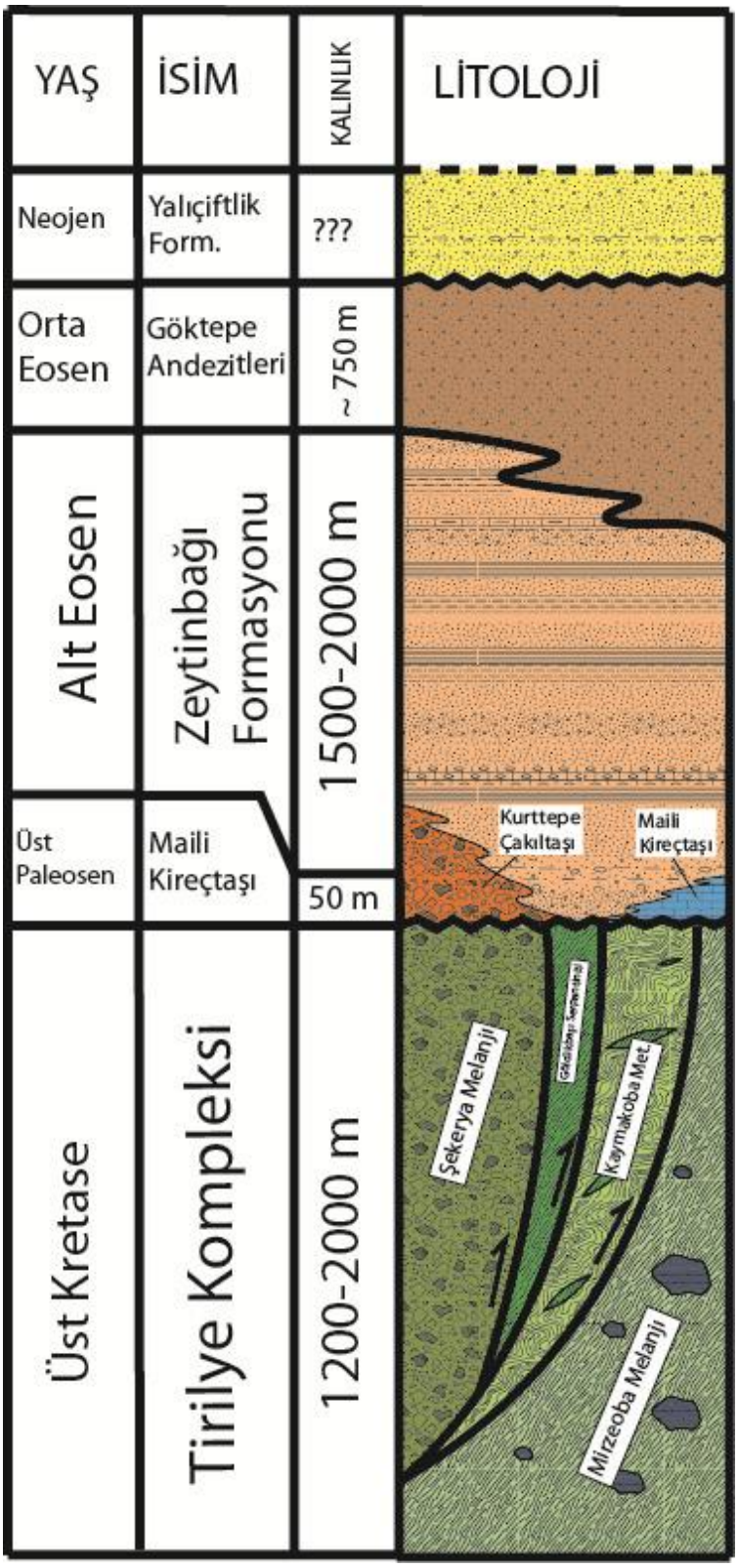
2.1.1 Mirzeoba Melanjı

1/25000 veya daha küçük ölçekte haritalanabilen, karakteristik olarak içerisindeki tabakalanmanın devamlılığı düzenli olmayan, her boyda yerli ve yabancı blok, kırıntılı veya ince taneli matriks içerisinde gömülü olarak bulunduran kayaç topluluğuna melanj adı verilir (Neuendorf ve diğ., 2005).

Mirzeoba Melanjı, düşük dereceli metamorfizma geçirmiş andezitler, mermer ve radyolarit blokları, grovak tipi kumtaşları, gabro, diyabaz ve granit bloklarından oluşmaktadır. Mirzeoba Melanjı Ekşi (1992) ve Kayacı (1992) tarafından Suuçlu Karmaşığı altında Kaymakoba Birimi olarak adlanmıştır. Mirzeoba Melanjı en güzel Zeytinbağı'ndan Mirzeoba köyüne giden asfalt yolun boyunca ve Suuçlu deresinin güney kısımlarında gözlenmektedir.

Mirzeoba Melanjı'na ait kayaçların tamamı metamorfizma geçirmemiştir. Mirzeoba Melanjı ağırlıklı olarak (yaklaşık %50 oranında) düşük dereceli metamorfizma geçirmiş, hafif foliasyon gösteren, bol çatlaklı genellikle altere olmuş, gri, sarı, bej

renkli andezitler ve %20 oranında iyi foliasyon gösteren koyu-açık yeşil, gri renkli metabazitlerden oluşur. Bu metabazitler ve düşük dereceli metamorfizma geçirmiş andezitlerin aralarında melanjın % 15'ini oluşturacak şekilde birkaç metre ile 100 m arasında değişen büyüklükte bloklar halinde görülen gri-beyaz renkli mermerler, % 10'unu oluşturacak şekilde kırmızı-bordo renkli radyolaritler ve gri renkli grovak blokları ile % 5'lik kısmı oluşturacak şekilde gabro, diyabaz ve granit blokları görülmektedir. Mirzeoba Melanjı, kahve-boz renkli killi-kumlu matrikse sahiptir (Şekil 2.2, Şekil 2.3).



Şekil 2.1 : Çalışma bölgesinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti

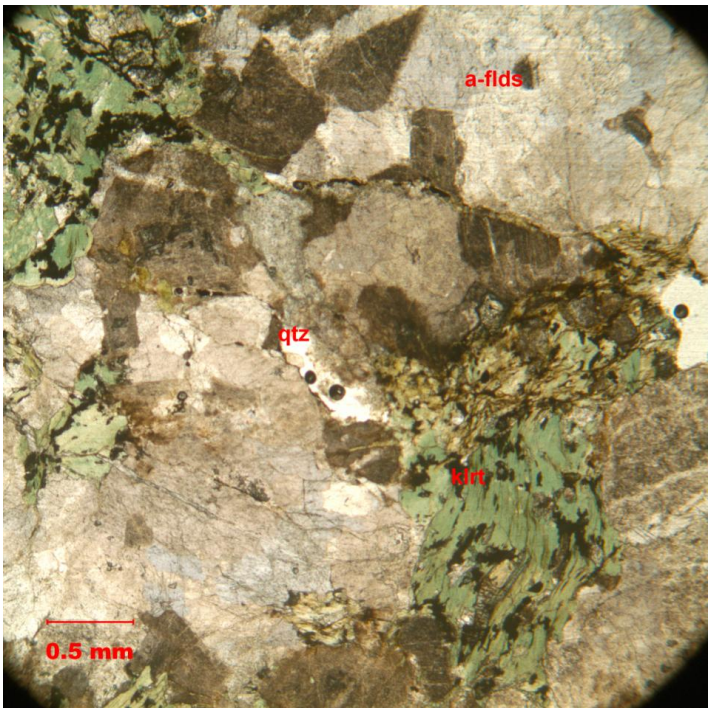
Şekil 2.2 : Mirzeoba Melanjı'nın genel mostra görüntüsü. Kahve renkli matriks içerisinde metabazit blokları görülüyor

Şekil 2.3 : Mirzeoba Melanjı içerisinde görülen mermer blokları

Mirzeoba Melanjı'na ait örneklerde yapılan petrografik incelemelerde, metamorfik doku görülememektedir. Kayaçlar magmatik dokularını korumalarına rağmen içerdikleri minerallerin klorit ve epidot mineralleri tarafından ornatıldığı görülmüştür. Seçilen üç numunenin incelemeleri aşağıdaki gibidir.

Örnek 716- Granitik Kaya

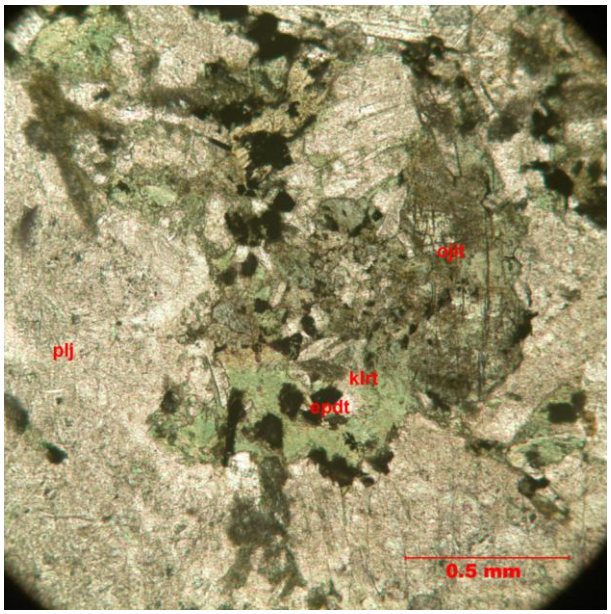
Mirzeoba köyünün doğusundan alınan 716 numaralı örneğin mikroskop altında yapılan petrografik incelemesinde granoblastik dokudaki kayaç içerisinde kuvars, plajioklas, alkali feldspat, klorit ve epidot mineralleri görülmüştür (Şekil 2.4). 716 numaralı örnek altere olmuş, feldspatları killeşmeye başlamış, biyotitleri kloritleşmiş bir granit bloğudur.



Şekil 2.4 : 716 numaralı petrografik kesit fotoğrafı. qtz: kuvars, klrt: klorit, a-flds: alkali feldspat

Örnek 721-B - Diyabaz

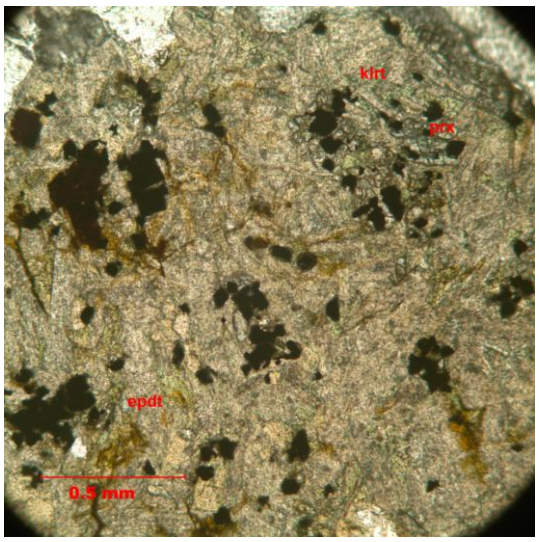
Mirzeoba Köyü'nün doğusundan alınan 721-B numaralı örnekten hazırlanan ince kesitte yapılan petrografik incelemelerde porfirik dokudaki kayaç içerisinde plajioklas, klorit, opak mineraller,epidot, amfibol ve ojit görülmektedir (Şekil 2.5). Yapılan petrografik incelemeye göre 721-B numaralı kayacın diyabaz olduğu söylenebilir.



Şekil 2.5 : 721-B numaralı petrografik kesite ait fotoğraf. plj: plajioklas, klrt:klorit,epdt:epidot

Örnek 955-1 - Metabazit

Tavşanlı Tepesi'nin yaklaşık 1 km güneydoğusundan alınan 955-1 numaralı örneğin petrografik incelemesinde mikrokristalin dokudaki kayaç içerisinde plajioklas, klorit, piroksen, opak mineraller ve epidot görülmektedir (Şekil 2.6). Bu verilere dayanarak kayaçla ilgili hidrotermal alterasyon geçirmiş bazik kökenli bir kayaç olduğu yorumu yapılabilir.



Şekil 2.6 : 955-1 numaralı petrografik kesite ait fotoğraf. epdt: epidot, klrt: klorit, prx: piroksen

Mirzeoba Melanjı içerdiği düşük dereceli metamorfizma geçirmiş andezitler ile grovak, mermer, granit blokları ve siltli, kahverengi matriksi Şekerya Melanjı'ndan ayrılır.

Mirzeoba Melanjı'nın üzerine kuzeyde Kaymakoba Metamorfitleri bindirme ile gelmektedir. Güneyde ise normal bir fay ve Neojen yaşlı Yalıçiftlik Formasyonu'na ait kumtaşları ve çakıltaşları ile sınırlıdır. Arazide açık bir mostrada dokanak görülmemekte ancak arazi gözlemlerinden elde edilen tabaka doğrultu-eğimlerinin konumuna dayalı olarak Işıklıköy'ün 2 km kadar doğusunda, Eosen flişleri (Zeytinbağı Formasyonu) ile Mirzeoba Melanjı arasındaki dokanağın faylı olduğu söylenebilir. Mirzeoba Melanjı çalışma alanı içerisinde yaklaşık 10 km²'lik bir alanı kaplamaktadır.

Okay (1990) tarafından Mirzeoba Melanjı içerisindeki kireçtaşlarında bulunan *Hedbergella planispira, Hedbergella* sp., *Praeglobotruncana* sp., *Planomaline buxtorfi* fosillerine dayanarak Zeytinbağı güneyindeki Mesozoyik kayalarına Apsiyen-Turoniyen (Alt-Orta Kretase) yaşlarını vermiştir. Buna göre melanjın oluşum yaşı için Üst Kretase denilebilir. Mirzeoba Melanjı'nı oluşturan kayaçların birbirinden farklı olmaları ve sedimanter matriks içermesi, Mirzeoba Melanjı'nın akresyonal prizma sonucu oluştuğunun göstergesidir.

2.1.2 Kaymakoba Metamorfitleri

Kaymakoba Metamorfitleri, düşük dereceli metamorfizma geçirmiş metabazit, mermer, mikaşist ve metaçört ara seviyeleri ve serpantinit dilimlerinden oluşmaktadır. Kaymakoba Metamorfitleri Ekşi (1992) ve Kayacı (1992) tarafından Suuçlu Karmaşığı'nın altında Yüksekkıraç Birimi olarak tanımlanmıştır.

Kaymakoba Metamorfitlerindeki litolojilerin yüzdeleri % 40 metabazit, %25 metasedimanter, %15 mermer, %10 mikaşist, %10 metaçört olacak şekilde sıralanabilir. Birim arazide Yalıçiftlik köyünün doğusundan, Çikola sırtına kadar bir yayılım göstermektedir. Birim en güzel kesitini Zeytinbağı'ndan Kaymakoba köyüne giden asfalt yol üzerinde göstermektedir.

Kaymakoba metamorfitleri, çok iyi foliasyon gösteren açık sarı, açık yeşil, boz ve açık kahve renkli fillat, metatüf, metabazit, metakumtaşı ve bunlar içerisinde ardalanmalı olarak bulunan mikaşist, mermer ve metaçörtlerden oluşur (Şekil 2.7).

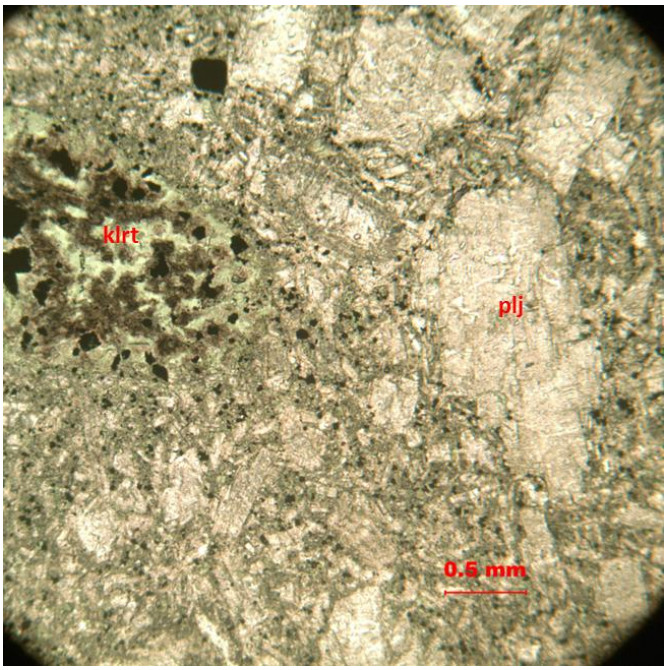
Kaymakoba metamorfitleri içerisindeki yoğun deformasyon göze çarparken çok miktarda kıvrım ve kırıklar ile doğrultu atımlı, normal ve ters faylar görülmektedir.

Kaymakoba Metamorfitleri'nden alınan numunelerde yapılan petrografik incelemelerde, metabazitlerde plajioklas+klorit+opak mineraller+artık piroksen+titanit, metasedimanter kayaçlarda ise ağırlıklı olarak kuvars+klorit+epidot+kalsit görülmektedir. Seçilen iki numunenin petrografik incelemeleri aşağıdaki gibidir.

Örnek 162 - Metabazit

Holokristalin dokudaki kayaç örneği Kaymakoba Köyü'nün 1 km kuzeyinden alınmıştır. Bu örnekte yapılan petrografik incelemede kayaç içerisinde, plajioklas, klorit, opak mineraller, artık piroksen ve titanit görülmektedir (Şekil 2.8). Yapılan incelemeye göre kayacın gabro kökenli bir metabazit olduğu söylenebilir.

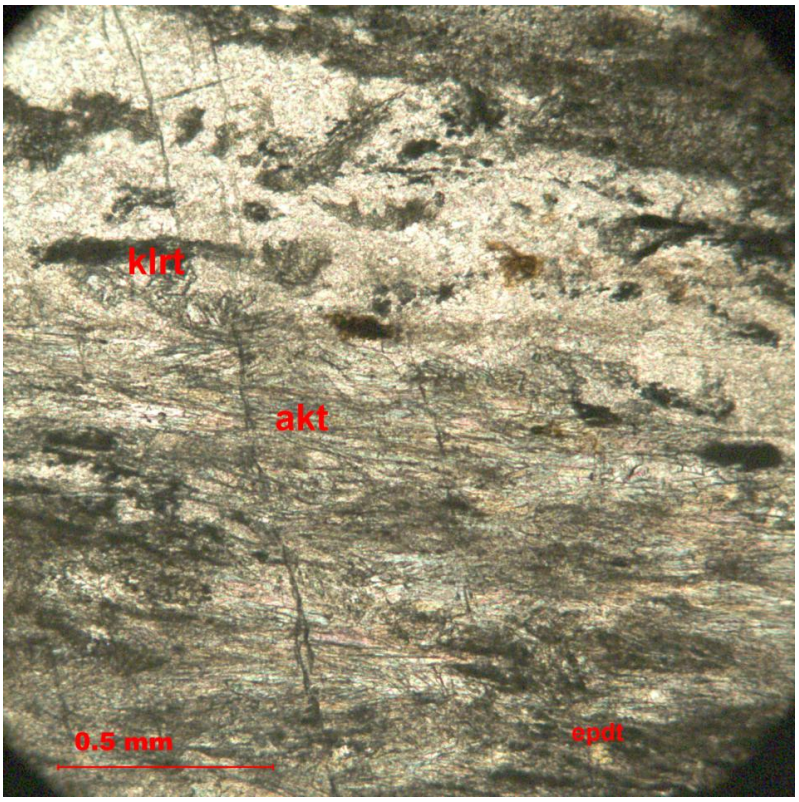
Şekil 2.7 : Çataltepe'de metabazitlerde görülen bantlaşma ve kıvrımlar



Şekil 2.8 : 162 numaralı metabazitin petrografik kesitine ait fotoğraf. plj: plajioklas, klrt:klorit

Örnek 610 - Yeşilşist

Kaymakoba Köyü'nün yaklaşık 1 km kuzeyinden alınan 610 numaralı örnekte yapılan petrografik incelemede kayacın şist dokusunda ve içerisinde aktinolit, epidot, klorit, opak mineral, kalsit, feldspat ve kümelenmiş halde mineral grupları görülmüştür (Şekil 2.9). Bu verilere dayanarak kayacın yeşilşist olduğu söylenebilir.



Şekil 2.9 : 610 numaralı petrografik kesite ait fotoğraf. akt: aktinolit, epdt: epidot, klrt: klorit

Doğudaki mostralarda Kaymakoba Metamorfitleri'nin üzerine Üst Paleosen yaşlı Maili Kireçtaşları'nın uyumsuzlukla geldiği görülür. Batıda ise Alt Eosen yaşlı Zeytinbağı Formasyonu'na ait olistostromal çakıltaşları Kaymakoba Metamorfitleri'ni örter. Kaymakoba Metamorfitleri'nin güneydeki Mirzeoba Melanjı ve kuzeyindeki Gölcükbaşı Serpantiniti ile dokanağı tektoniktir. Gölcükbaşı serpantiniti bindirme ile Kaymakoba Metamorfitleri'nin üzerine yerleşmiştir. Ayrıca Kaymakoba Metamorfitleri içerisinde Gölcükbaşı Serpantiniti'ne ait serpantinit dilimleri gözlenir. Aynı şekilde Gölcükbaşı Serpantiniti içerisinde de Kaymakoba Metamorfitleri'ne ait tektonik dilimlere rastlanır. Kaymakoba Metamorfitleri ile Neojen yaşlı kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşan Yalıçiftlik Formasyonu'nu Beşarmutlar Fayı ayırır.

Kaymakoba Metamorfitleri çalışma alanının güneyinde, D-B doğrultulu bir şekilde yaklaşık 15 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Birimin kalınlığı yaklaşık 1 km'dir. Kaymakoba Metamorfitleri içerisindeki kayaçlar çok iyi foliasyon gösterirler. Foliasyon yönleri geçirdiği deformasyona bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir.

Kaymakoba Metamorfitleri, derin denizel sedimanter kayaların ve okyanusal kabuğa ait kayaların düşük sıcaklık düşük-basınç altında metamorfizma geçirmesi sonucu oluşmuşardır. Kaymakoba Metamorfitleri Birimin yaşı için, Gözler ve diğ. (1991), çalışma alanının güneyinde kalan Kemeryant köyü yakınlarında, Kaymakoba Metamorfitleri'nin üzerine transgresif olarak gelen Üst Jura yaşlı kumtaşı ve kireçtaşlarına dayanarak Triyas yaşlı olduğunu söylemişlerdir. Bu çalışmada ise Kaymakoba Metamorfitleri'nin oluşum yaşı ile ilgili veriye ulaşılamamıştır. Ancak bölgeye yerleşme yaşının, Mirzeoba Melanjı'nın Üst Kretase ve üzerine çökelen Maili Kireçtaşı'nın Üst Paleosen yaşlı olması göz önüne alınarak Üst Kretase olduğu söylenebilir.

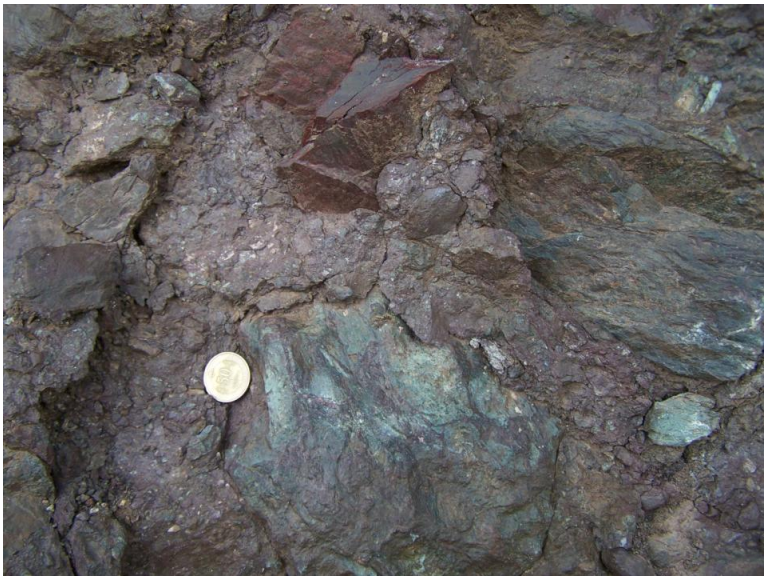
2.1.3 Gölcükbaşı Serpantiniti

Gölcükbaşı Serpantiniti Burçaktepe ve Gölcükbaşı tepesini kapsayan alanda görülen, bol çatlaklı serpantinitlerin oluşturduğu bir formasyondur (Şekil 2.10). Formasyona ismini Kayacı (1992) ve Ekşi (1992) vermiştir. Birimin en güzel mostra verdiği yer Gölcükbaşı tepesidir. Koyu yeşil, siyah, lacivert, beyaz renkli, bol çatlaklı, bazı bölgelerde foliasyon gösteren serpantinitlerden oluşur. Gölcükbaşı Serpantiniti güneyindeki Kaymakoba Metamorfitleri ile tektonik dokanaklı bir ilişki halindedir ve Kaymakoba Metamorfitlerine ait tektonik dilimler içerir. Gölcükbaşı Tepesi'nin kuzeyindeki mostralarda görülen fliş içerisindeki serpantinit çakıllarının varlığına dayanarak Alt Eosen yaşlı Zeytinbağı Formasyonu'nun Gölcükbaşı Serpantiniti üzerine uyumsuzlukla çökeldiği söylenebilir. Birim çalışma alanında yaklaşık 1,5 km^2'lik bir alanı kaplamakta, kalınlığı ise yaklaşık 250 m'dir.

Şekil 2.10 : Gölcükbaşı Tepesi'ndeki Gölcükbaşı Serpantiniti mostrası.

2.1.4 Şekerya Melanjı

Şekerya Melanjı, bordo-yeşil renkli spilitler, serpantinit blokları ve çakılları, radyolarit, kızıl renkli çamurtaşı, kızıl-gri-kahve renkli pelajik kireçtaşı blokları, düşük dereceli metamorfizma geçirmiş gabro ve diyabazlar ile bunların arasında bulunan kızıl-kahve renkli kumlu-çamurlu matriksten oluşmaktadır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 : Şekerya Melanjı'nın genel mostra görünümü. Kırmızı-bordo renkli çamurlu matriks içerisinde koyu yeşil renkli spilit blokları görülüyor.

Şekerya Melanjı'nın büyük çoğunluğu, yaklaşık %50'si bordo-yeşil renkli spilit bloklarından oluşmaktadır (Şekil 2.12). Spilitler büyük bloklar halinde bulundukları gibi çakıllar şeklinde de görülmektedir. Nadiren foliasyon gösteren spilitler bol çatlaklı bir yapıda görülür.

Şekil 2.12 : Şekerya Melanjı içerisindeki spilitlerin genel mostra görünümü

Serpantinit blokları ve çakılları melanjın %20'sini oluşturur. Serpantinitler melanj içerisinde çoğunlukla akıntıyla taşınmış çakıllar halinde bulunur. Yeşil renkli gevşek tutturulmuş serpantinit çakıllarının arasında beyaz renkli silt boyutlu matriks bulunur. Ayrıca melanj içerisinde tektonik olarak yerleşmiş serpantinit dilimleri bulunur.

Melanjın %25'ini sedimanter kökenli kayaçlardan (%10 radyolarit, %10kızıl-gri-kahve renkli pelajik kireçtaşı blokları, %5 kızıl renkli çamurtaşı,) oluşturur. Bu sedimanter kökenli kayaçlar da spilitler gibi melanj içerisinde bloklar ve çakıllar şeklinde görülür.

Şekerya Melanjı'nın %5'lik kısmını ise kayaç bloklarının arasını dolduran kızıl-kahve renkli killi-kumlu matriks oluşturur. Melanj içerisindeki kayaçların bloklu ve çakıllı yapıları bu melanjın tektonik açıdan çok aktif bir bölgede geliştiğini gösterir. Şekerya Melanjı içerisinde yüksek oranda spilit ve serpantinit blokları bulundurması ve kızıl-kahve renkli, killi matriksi ile Mirzeoba Melanjı'ndan ayrılır.

Şekerya Melanjı'nın kuzeyde Zeytinbağı Formasyonu ve Gölcükbaşı Serpantiniti ile dokanağını Sigiköy Fayı oluşturur. Şekerya Melanjı'nın, Alt Eosen yaşlı Zeytnbağı

Formasyonu'nun üzerine bindirme ile gelmesi nedeniyle Alt Eosen'den daha yaşlı olduğu ve Mirzeoba Melanjı ile eş yaşlı yani Üst Kretase yaşlı olduğu düşünülmektedir.

2.2 Maili Kireçtaşı

Açık gri renkli, bol miktarda fosil içeren tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.13). Birimi Kayacı (1992) ve Ekşi (1992) Maili Kireçtaşı olarak adlandırmışlardır. Arazide Çobantepe ve Üsküp Tepesinin kuzeydoğusunda, Çikola Sırtının güneyinde mostraları görülmektedir. 20-40 cm kalınlığında tabakalı, açık gri renkli, bol miktarda fosil içeren biyomikritik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim iyi tabakalanma göstermektedir. Tabakaların eğim yönleri KB-B yönlüdür.

Kayacı (1992) ve Ekşi (1992), birim içerisinde buldukları *Numulites sp., Assilina sp., Discocyclina, Actinocyclina, Corallinacea (Rhodopycea Alga), Amphistegina* sp., *Asterocyclina* sp., *Discocyclina sella (d'Archiac)* fosillerine dayanarak Orta Eosen yaşını vermişlerdir. Maili Kireçtaşı'na, Okay (1990) tarafından Çoban Tepe'nin kuzeyinden alınan örneklerde bulunan *Glomalveolina cf. Primeava, Varia* sp., *Missisipinid tip, Ataxophragmid tip, Miliolidae Alg, Idalina* sp., fosillerine dayanarak Tanesiyen (Üst Paleosen) yaşı verilmiştir. Bu çalışmada ise Maili Kireçtaşı'ndan alınan 927 numaralı örnekte yapılan incelemede, *Glomoalveolina* sp., *Dictioplax* sp., *Discocyclina seunesi, Miscellanea* sp. fosilleri bulunmuş ve buna göre Maili Kireçtaşı'nın Üst Paleosen yaşlı olduğu teyit edilmiştir (Şekil 2.26).

Maili Kireçtaşı, Trilye Kompleksi'ne ait Kaymakoba Metamorfitleri ve Mirzeoba Melanjı'nın üzerine uyumsuzlukla çökelmiştir. Arazide Maili Kireçtaşı'nın tabanı görülememektedir. Üst Paleosen yaşlı Maili Kireçtaşı ile Alt Eosen yaşlı Zeytinbağı Formasyonu arasındaki dokanak arazide görülememektedir. Zeytinbağı Formasyonu'nun, Maili Kireçtaşının üzerine çökeldiği düşünülmektedir.

Şekil 2.13 : Maili Kireçtaşı'nın Çoban Tepe kuzeydoğusundaki mostra görünümü.

2.3 Zeytinbağı Formasyonu

Tabanda olistostromal Kurttepe Çakıltaşı Üyesi ile başlayan Zeytinbağı Formasyonu, üstte büyük oranda kumtaşı, şeyl ve çakıltaşı ardalanmasından oluşan birim içerisinde kireçtaşı mercekleri ve volkanik taneli kumtaşları ve çakıltaşları ile piroklastik tüf seviyeleri görülen ve fliş özelliği taşıyan Alt Eosen flişi ile devam eder.

2.3.1 Kurttepe Çaklıtaşı Üyesi

Kurttepe Çakıltaşı genel olarak, tabakalanma göstermeyen, kötü boylanmış, kötü yuvarlanmış, sıkı çimentolanmış bloklar ve çakıllar içeren, turuncu-kahverenkli çakıltaşlarından meydana gelmiştir. Birimin adı çalışma sahasının en yüksek noktalarından olan ve birimin net bir şekilde görülebildiği Kurttepe'den gelmektedir. Çalışma alanında, kuzeyde Yeldeğirmeni Tepesi'nde, güneyde ise Kurttepe'den Üçtepeler ve Yalıçiftlik köyüne doğru uzanan (Şekil 2.14) iki mostrası bulunmaktadır. En güzel mostra gösterdiği yerler Kurttepe ve Yeldeğirmeni tepesidir.

Şekil 2.14 : Kurttepe Çakıltaşı'nın bulunduğu Kurttepe, Kuzgunkaya Tepesi ve Üçtepeler'in kuzeyden görünüşü.

Kurttepe Çakıltaşı, Kurttepe civarında kötü boylanmış, kötü yuvarlanmış, sıkı çimentolanmış, kuvars, çört, fillat, serpantinit, kiltaşı-çamurtaşı, andezit çakıl ve bloklarından oluşmaktadır. Ayrıca büyük serpantin ve metamorfik kayaç blokları da birim içerisinde görülmektedir (Şekil 2.15, Şekil 2.16). Yeldeğirmeni tepesi civarında ise yine turuncu-kahverenkli olup, çakıllar sıkı çimentolanmış, orta dereceli yuvarlanmış ve kötü boylanmıştır. Kuvars, çört, çamurtaşı, kireçtaşı ve andezit çakılları içermektedir.

Şekil 2.15 :. Kurttepe'deki Kurttepe Çakıltaşı'nın görünümü.

Şekil 2.16 : Kurttepe civarındaki mostralardan birinde Kurttepe Çakıltaşı içerisinde görülen metamorfik kaya bloğu.

Yeldeğirmeni tepesinin kuzeyinde çakıltaşlarında (Şekil 2.17) yapılan tane sayımında ortaya çıkan veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 2.1). Tablodaki metabazit, spilit ve metamorfik kayaç tanelerindeki yüksek yüzde ile arazi gözlemlerinde rastlanan ve haritalanan serpantinit blokları Kurttepe Çakıltaşı'nın Trilye Kompleksi'nden malzeme aldığını göstermektedir.

Şekil 2.17 : 1370 numaralı lokasyonda tane sayımı yapılan çakıltaşları

Çizelge 2.1 : Kurttepe çakıltaşı içerisindeki çakıltaşlarında yapılan tane sayımını gösteren tablo. Tabloya göre Kurttepe çakıltaşı içerisine Trilye Kompleksi'nden malzeme taşındığı görülmektedir.

Lokasyon	Tane özellikleri	Kuvars	Metabazit Spilit	Çört	Metamorfik Kayaç	Kumtaşı Çamurtaşı	Mermer	Sayılan Tane
1370-1	Kötü boylanmış, kötü yuvarlanmış	% 35	%19	%11	%26	%14	%2	128
1370-2	Kötü boylanmış, kötü yuvarlanmış	%18	%5	%3	%67	%7	-	124
1370-3	Kötü boylanmış, kötü yuvarlanmış	%29	%30	%10	%16	%7	-	105

Birim Kurttepe'den Yalıçiftlik köyüne doğru bir uzanımı ve Yeldeğirmeni Tepesi'ndeki konumu itibarıyla yaklaşık 3-3,5 km²'lik bir alanda görülmektedir, kalınlığı ise yaklaşık 750 m'dir.. Altınlı (1943), *Orbitolina* içerdiğini ve Kurttepe'de görülen kayaçların Alt Kretase yaşlı olduğunu söylemiştir. Gözler ve diğ. (1991) Kurttepe Formasyonu'nu Neojen konglomerası olarak tanımlamış, birimin yaşına ise çalışma alanı dışındaki benzer litolojilerde yaptıkları korelasyon sonucu ulaşmışlardır. Kayacı (1992) ve Ekşi (1992) ise Kurttepe Formasyonu'nun yaşı hakkında, diğer formasyonlarla ilişkilerine bağlı olarak Geç Miyosen yorumunu yapmışlardır. Bu çalışmada ise Kurttepe Çakıltaşı'nın, Zeytinbağı Formasyonu içerisinde fliş ile yanal geçişli olması nedeniyle Alt Eosen yaşlı olistostromal bir istif olduğu düşünülmektedir.

2.3.2 Zeytinbağı Formasyonu

Doğuda Göktepe, batıda Yalıçiftlik köyü, güneyde ise Gölcükbaşı Serpantiniti ve Kurttepe çakıltaşı, güneydoğuda ise Beşarmutlar fayı ile sınırlıdır. Formasyonu, daha önce bölgede çalışan Kayacı (1992) ve Ekşi (1992) Zeytinbağı Formasyonu olarak

adlandırmıştır. Birimin en güzel mostra verdiği yerler Zeytinbağı sahili ile Zeytinbağı – Sigiköy arasındaki yol yarmalarıdır.

Şekil 2.18 : Kuzgunkaya Tepesi'nden kuzeye bakışla Zeytinbağı Flişi'nin genel yayılımı.

Genel eğim yönünün kuzey-kuzeydoğu yönlü olduğu birimin güney mostralarında yani alt seviyelerde açık kahve-boz renkli, kötü boylanmış, orta dereceli yuvarlanmış, spilit, metamorfik kayaç, serpantinit ve çört çakılları içeren konglomera ile ardalanmalı gri-kahve renkli silttaşı-şeyller ve bunların içerisinde ara katkı olarak bulunan andezitik akıntılar ve piroklastik tüf seviyeleri görülür. Birimin üst seviyelerine doğru fliş içerisine taşınmış, bol fosilli, kumtaşı, çamurtaşı seviyeleri ile yine bol fosilli kireçtaşı mercekleri görülmektedir (Şekil 2.19).

Şekil 2.19 : Yüksekkıraç Tepesi kuzeyinde fliş içerisindeki merceksel kireçtaşının yakından görünüşü

Arazide Eosen flişinin güneydeki Tirilye Melanjı'yla arasındaki sınırdan başlayıp kuzeye doğru ilerlenen bir kesitte en altta silttaşı-kiltaşı ara katkılı andezitik

malzemeli epiklastik kumtaşları (Şekil 2.20) ve çakıltaşları ile merceksel olarak yerleşmiş kireçtaşları görülmektedir.

Şekil 2.20 : Zeytinbağı Formasyonu içerisindeki epiklastik kumtaşı seviyeleri.

Bu volkanik çökellerin üzerine yaklaşık 50 cm kalınlığında gri renkli kiltaşı ve tabaka kalınlıkları 10-30 cm arasında değişen açık kahve renkli kumtaşları gelir. Yüksekkıraç Tepesi'nin yaklaşık 1 km kuzeyinde görülen gri renkli kireçtaşından alınan 1195 numaralı örnekte *Asterocyclina alticostata* (Nuttall) cf. *gallica* Less, *Orbitoclypeus douvillei yesilyurtensis* Özcan, *Orbitoclypeus schopeni* (Checchia-Rispoli) *crimensis* Less, *Orbitoclypeus munieri munieri* (Schlumberger), *Nummulites* sp., Orthophragmines sp., Kırmızı alg fosilleri bulunmuştur (Şekil 2.26). Buna göre bu seviyenin yaşı Üst İpreziyen olarak belirlenmiştir (Özcan ve diğ., 2007).

Kireç Tepe'nin yaklaşık 1 km doğusunda, birim yeşilimsi gri renkli kiltaşları ve açık kahve renkli kumtaşları ile devam eder (Şekil 2.21). Bu mostrada (1068 nolu lokasyon) kumtaşlarında yapılan incelemeye göre *Nummulites* sp., Orthophragmines sp., *Operculina* sp., *Alveolinidae* sp., *Assilina* sp., planktonik foraminifer ve bivalv fosilleri saptanmış ve Alt Eosen yaşı verilmiştir. Bu doğrultuda üst seviyelerde 15-20 cm'lik gri-yeşil renkli kiltaşları ve silttaşları arasında sarı-kahve renkli kiltaşları ardalanırken, üzerlerine organik malzemeli 30-40 cm kalınlığında kumtaşları gelmektedir. Eosen flişi üste doğru ardalanmalı olarak, bazı seviyelerde iyi yuvarlanmış ancak genellikle kötü yuvarlanmış, kötü boylanmış kuvars,çört,kireçtaşı

ve metamorfik kayaç çakılları içeren tabaka kalınlığı 30 cm'yi geçmeyen çakıltaşı, silttaşı, kiltaşı ve volkanik malzeme içerikli kumtaşlarıyla devam eder.

Şekil 2.21 : Kireç Tepe'nin yaklaşık 1 km doğusunda fosilli kumtaşları içeren 1068 lokasyon numaralı mostra.

Gölcükbaşı Tepesi'nden kuzeye doğru Çifteköprü Deresi'ni takip ederek ilerlendiğinde, Kurttepe Çakıltaşı'na ait mostralardan sonra, Zeytinbağı Flişi'nin en altında dike yakın kuzeye doğru eğimlenmiş, 10-20 cm kalınlığında koyu yeşil-gri renkli şeyler ve gri renkli ince taneli kumtaşları görülür ve üste doğru bu tabakaların eğimleri yumuşar. Birimin üstüne doğru kumtaşlarında tane kalınlıkları artar ve yaklaşık olarak %45 metabazit-spilit, %35 kuvars, %10 çört ve % 10 çamurtaşı şeyl çakılları içeren çakıltaşları görülür (Şekil 2.22).

Şekil 2.22 : Gölcükbaşı Tepesi kuzeyinde Zeytinbağı Flişi içerisinde görülen çakıltaşı.

Gölcükbaşı Tepesi'nin yaklaşık 1 km kuzeyinde 1610 numaralı lokasyonda ise gri renkli, *Nummulites* sp. ve *Discocyclina* sp. fosilleri ile taşınmış gastropod kavkıları içeren kumtaşı, onun üzerinde de geçişli olarak gri renkli, yine *Nummulites* sp. ve *Discocyclina* sp. fosilleri içeren kireçtaşı görülmektedir (Şekil 2.23). Bu lokasyondan alınan örneklerde yapılan incelemeye göre *Discocyclina fortisi* (d'Archiac) *simferopolensis* Less, *Orbitoclypeus douvillei douvillei* (Schlumberger), *Orbitoclypeus schopeni* (Checchia-Rispoli) ex. interc. *suvlukayensis-crimensis* Less, fosilleri bulunmuştur (Şekil 2.27). Bu fosillerin yaşı Özcan ve diğ., (2007)'ye göre Üst İpreziyen'dir.

A B

Şekil 2.23 : Gölcükbaşı Tepesi'nin kuzeyinde görülen fosilli kumtaşı (A) ve kireçtaşının (B) mostra görüntüsü.

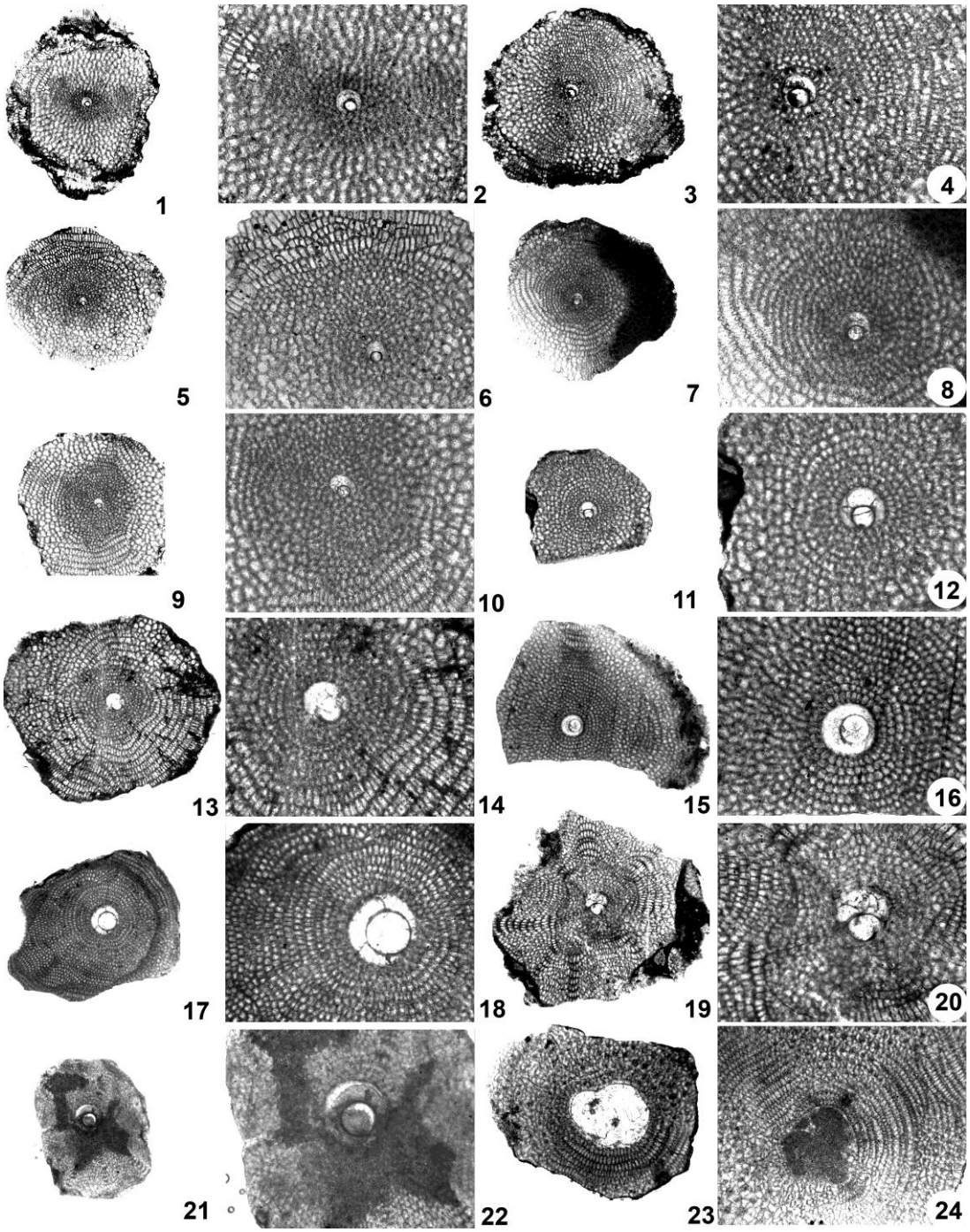
Kireç Tepe'ye kadar ise Eosen flişi, andezitik malzemeli epiklastik kumtaşı arakatkılı, kiltaşı-silttaşı-kumtaşı ardalanması şeklinde devam eder. Bademlik mevkiinde bulunan geniş mostrada güneye doğru neredeyse dik eğimli kiltaşı, silttaşı, marn ve oolitik kireçtaşı ardalanmasından oluşan bir istif görülür. Bu istifte tabaka kalınlıkları 0,5 cm ile 30 cm arasında değişir. İstifteki kiltaşı-silttaşı tabakaları açık kahve-gri renklidir. Gri-beyaz renkli oolitik kireçtaşlarıyla aralarında yine gri beyaz renkli marnlar bulunur. Oolitik kireçtaşlarının aralarında koyu gri-siyah renkli karbonca zengin laminasyon gösteren ince tabakalar görülür bu da bantlı bir doku oluşmasına neden olmuştur (Şekil 2.24).

A B

Şekil 2.24 : Bademlik Mevkii'nde görülen Zeytinbağı Flişi mostrasının genel görünümü (A) ve bu mostradaki oolitik kireçtaşlarının yakından görnüşü (B).

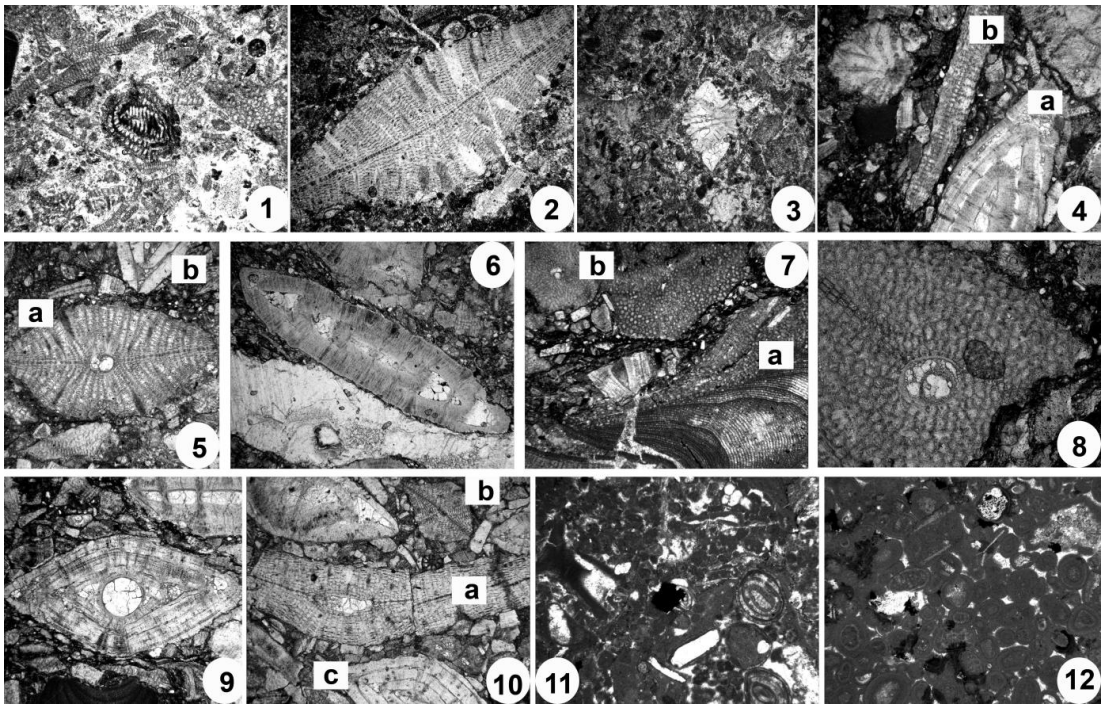
Zeytinbağı Flişi'nin kuzey sahile yakın mostralarında epiklastik andezitik kumtaşları ve çakıltaşları ile spilit, metabazit, kuvars, çört çakılları içeren merceksel çakıltaşları alt seviyelere nazaran daha sık görülür. İstifin büyük çoğunluğu yine boz renkli kiltaşı-silttaşı-kumtaşı ardalanmasından oluşur. Ara seviyelerde kumtaşları içerisinde *Nummulites* sp. fosilleri görülür. Bölgenin kuzeybatısında Keten Tepe'den Kırmızı Tepe'ye kadar olan kesimde Alt Eosen Flişi içerisinde yoğun andezitik malzeme görülür. Özellikle Keten Tepe civarının tamamen andezit aglomerası ve ince piroklastik tüf seviyelerinden oluşması dikkat çekicidir (Şekil 2.25).

Şekil 2.25 : Ketentepe'de görülen andezitler,



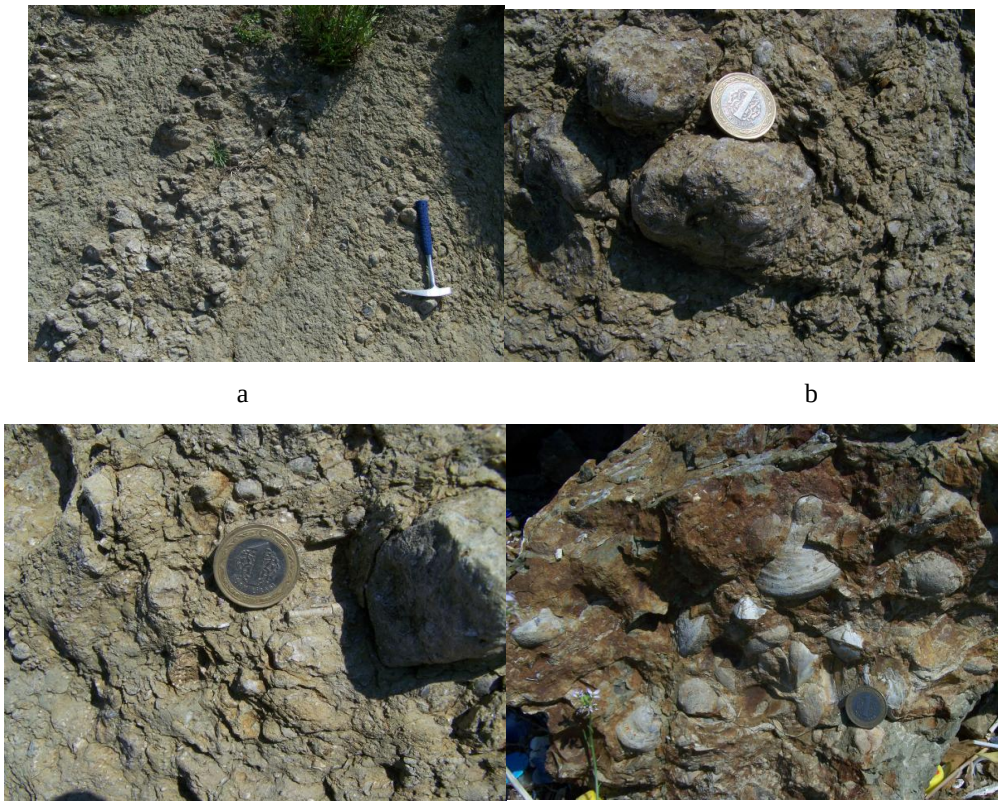
Şekil 2.26 : Zeytinbağı Formasyonunda tanımlanan orthophragmines grubu bireylerinin ekvatoryal kesitleri: **(1-10)** *Orbitoclypeus douvillei douvillei* (Schlumberger), Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, **1-2**: örnek 1610-1, **3-4**: örnek 1610-3, **5-6**: örnek 1610-4, **7-8**: örnek 1610-6, **9-10**: örnek 1610-7. **(11-14)** *Orbitoclypeus douvillei yesilyurtensis* Özcan, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, **11-12**: örnek 1195-1, **13-14**: örnek 1195-2. **(15-16)** *O. schopeni* (Checchia-Rispoli) ex. interc. *suvlukayensis-crimensis* Less, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1610-10. **(17-18)** *Orbitoclypeus schopeni* (Checchia-Rispoli) *crimensis* Less, Zeytinbağı

Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195-8. **(19-20)** *Asterocyclina alticostata* (Nuttall) cf. *gallica* Less, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195-9. **(21-22)** *Orbitoclypeus munieri munieri* (Schlumberger), Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195-11**. (23-24)** *Discocyclina fortisi* (d'Archiac) *simferopolensis* Less, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1610-13. 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23 x14, diğerleri x33.



Şekil 2.27 : Maili Kireçtaşı ve Zeytinbağı Formasyonunda tanımlanan bentik foraminifer grupları: **(1)** *Glomoalveolina* sp. (a) ve *Dictioplax* sp. (b), Maili Kireçtaşı, Geç Paleosen, örnek 927. **(2)** *Discocyclina seunesi* ? Douville, Maili Kireçtaşı, Geç Paleosen, örnek 927. **(3)** *Miscellanea* ? sp., Maili Kireçtaşı, Geç Paleosen, örnek 927. **(4)** *Nummulites* sp. (a) ve Orthophragmines (b) bentik fosilleri, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195. **(5)** *Orbitoclypeus douvillei yesilyurtensis* Özcan, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195. **(6)** *Assilina* sp., Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195. **(7)** Kırmızı alg (a), orthophragmines (b) topluluğu, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195. **(8)** *Orbitoclypeus schopeni* (Checchia-Rispoli) *crimensis* Less, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195. **(9)** *Nummulites* sp., Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1195. **(10)** *Discocyclina fortisi* (d'Archiac) (a), *Orbitoclypeus douville* (Schlumberger) (b) ve *Nummulites* sp. (c) topluluğu, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 1491. **(11)** miliolidli ve peloidli kireçtaşı, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen, örnek 879. **(12)** Oolitik kireçtaşı, Zeytinbağı Formasyonu, Geç İpreziyen.

Yeldeğirmeni Tepesi'nin hemen batısında Kapancaali sahilindeki mostrada üstte kalın (>50 m) çakıltaşı, altta ise andezit taneli, orta tabakalı (15m), bol miktarda oystrea, gastrapod, mercan ve çeşitli bivalv fosilleri içeren kumtaşı-şeyller ve haki renkli, bol miktarda *Nummulites* sp. fosilleri içeren siltli çamurtaşı görülür (Şekil 2.28). Burada tabakalar paralele yakındır. Buradaki fosillerin sığ bir ortamdan taşındığı düşünülmektedir.



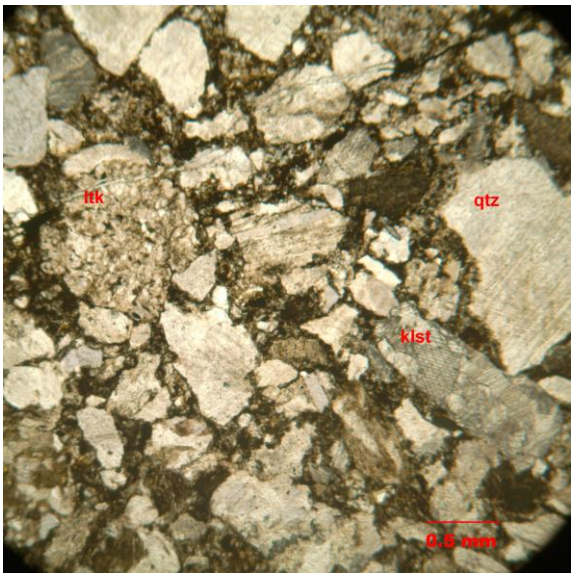
Şekil 2.28 : Kapancaali sahilindeki mostra, a.) Mostranın genel görünümü, b.) Nummulites sp. fosilleri içeren siltli çamurtaşı, c.) Mercan ve oystrea kavkıları, d.) Bivalv kavkıları

Zeytinbağı sahili ve Zeytinbağı-Mudanya yolu boyunca batıdan doğuya doğru görülen mostralarda Eosen flişinin içerisinde akma yapıları ve buna bağlı kıvrımlar görülmektedir (Şekil 2.29). Zeytinbağı sahili boyunca fliş istifi içerisinde gri-boz renkli silttaşı, kiltaşı ve marnlar, koyu gri renkli çakıltaşları, ara seviyelerde ise yeşil-gri renkli tüfler görülmektedir. Burada tabaka kalınlıkları birkaç cm'den 5 m'ye kadar değişir. Kiltaşlarının bazılarında yoğun organik malzeme görülmektedir. Eosen flişi içerisinde doğuya doğru gidildikçe volkanik malzemede artış görülür. Sigiköy civarlarında artık flişin %80'i volkanik taneli kumtaşları ve tüflerden oluşur. Daha

doğuya doğru ise artık Göktepe'den itibaren sadece andezit aglomeraları ve akıntıları görülmeye başlar.

Zeytinbağı Flişi'nden alınan kumtaşlarında yapılan petrografik incelemelerde kayaçlarda kötü boylanmış, kötü yuvarlanmış litik taneler, kuvars ve feldspat taneleri ile bentik fosil kavkıları görülmüştür. Kireçtepenin doğusundan alınan 1077 numaralı örneğe ait ince kesit fotoğrafı Şekil 2.30 'da görülmektedir.

Şekil 2.29 : Zeytinbağı Flişi içerisindeki akmaya bağlı kıvrımlar



Şekil 2.30 : 1077 numaralı örneğe ait petrografik kesit fotoğrafı. ltk: litik tane, qtz: kuvars, klst: kalsit

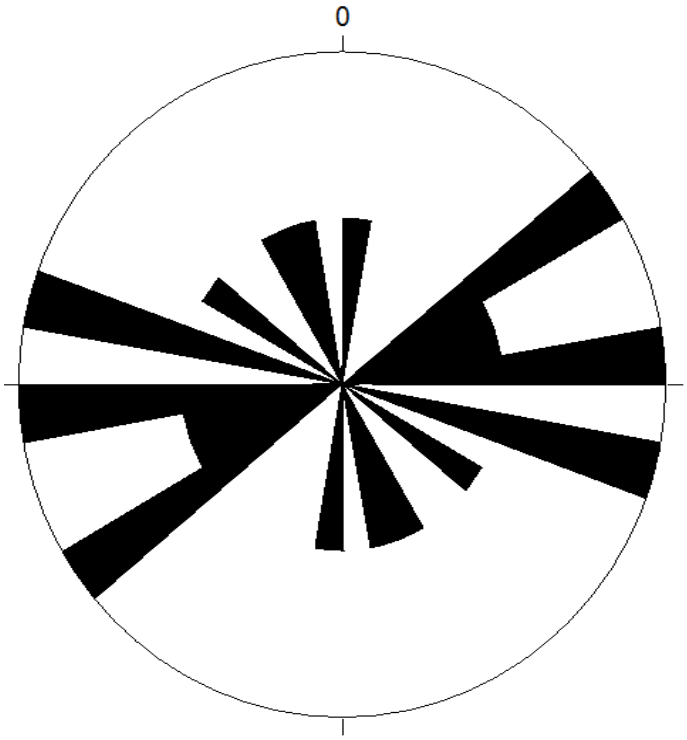
Zeytinbağı Flişi içerisindeki çakıltaşlarında yapılan çakıl tanesi sayımlarından elde edilen veriler aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Bu verilere dayanarak birimin Triliye Kompleksi'nden bol miktarda malzeme aldığı söylenebilir.

Çizelge 1.2 : Zeytinbağı Flişi içerisindeki çakıltaşlarında yapılan tane sayımı sonuçlarını gösteren çizelge

Lokasyon	Tane özellikleri	Kuvars	Metabazit Spilit	Çört	Metamorfik Kayaç	Kumtaşı Çamurtaşı	Kireçtaşı	Sayılan Tane
1355	Çok kötü boylanmış, orta yuvarlanmış	% 68	%10	%11	-	%11	-	118
1415	Kötü yuvarlanmış, orta-iyi boylanmış	%15	%45	%8	%32	-	-	106
1441	Kötü boylanmış, orta yuvarlanmış	%77	%13	%10	-	-	-	114
1534	Kötü boylanmış, orta yuvarlanmış	%70	%13	%14	-	-	%3	156

Şekil 2.31 : 1355 numaralı lokasyondaki çakıltaşı.

Zeytinbağı Flişi'ne ait tabakalarda tanımlanan 12 adet alet izlerinden faydalanarak birime ait aski akıntı yönlerini belirlemek amacıyla gül diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 2.32). Diyagramdan elde edilen verilere göre genel olarak havzanın doğu-batı yönlü beslendiği görülmektedir.



Şekil 2.32 : Zeytinbağı Flişi'ne ait eski akıntı doğrultularını (12 adet) gösteren gül diyagramı. Taban yapılarının düzeltmeleri yapılmıştır.

Birimin toplam kalınlığı yaklaşık 3 km'dir. Birimde tabakaların eğim yönü genellikle kuzeyedir. Ayrıca Zeytinbağı sahilinde güneye eğimli devrik tabakalar görülmektedir. Zeytinbağı Formasyonu, Trilye Kompleksine ait Kaymakoba Metamorfitlerini uyumsuzlukla örtmektedir. En doğuda Zeytinbağı Formasyonu'nun Trilye Kompleksi ile dokanağının tektonik olduğu düşünülmektedir. KD-GB uzanımlı bindirme bileşenli Sigiköy fayı ise Zeytinbağı Formasyonu'nun Şekerya Melanjı ile dokanağını denetler.

Birimin içerdiği kayaç türlerine bağlı olarak türbiditik bir derin denizel istif olduğu söylenebilir. Altınlı (1943)'e göre Zeytinbağı Formasyonu'nun yaşı Orta Eosen'dir. Gözler ve diğ. (1991) Zeytinbağı Formasyonu'nun içerisindeki çeşitli seviyelerinden alınan örneklerde *Alveolina* sp., *Nummulites* sp., *Discocylina* sp., *Asterocyclina* sp., *Actinocyclina* sp., *Operculina* sp. Fosilleri bulunmuş ve buna bağlı olarak birime Üst Lütesyen-Üst Eosen yaşı verilmiştir. Ekşi (1992) ve Kayacı (1992) Zeytinbağı Formasyonu'nu çevre kayalarla olan stratigrafik ilişkilerine bağlı olarak Orta-Üst Eosen olarak yaşlandırmıştır. Bu çalışmada ise Zeytinbağı Formasyonu'nun yaşı Üst İpreziyen (Alt Eosen) saptanmıştır.

2.4 Göktepe Andezitleri

Çalışma alanının doğusunda mostra veren gri, açık kahve renkli andezitik piroklastikler ve aglomeralardan oluşan birim Göktepe Andezitleri olarak adlandırılmıştır. Birim adını en iyi mostra verdiği yerlerdeki en yüksek tepe olan Göktepe'den almıştır. Göktepe Andezitlerine ait en güzel mostralar Sigiköy ve Mudanya arasındaki yol yarmalarında görülür.

Andezitik volkanizma sonucu meydana gelen birim çoğunlukla iri plajioklaslı andezit blokları içeren gri, haki, boz renkli aglomera ve açık kahve renkli volkanik taneli kumtaşları ve tüflerden oluşan piroklastiklerden meydana gelir (Şekil 2.33). Birim içerisinde çok miktarda çatlak ve eksfoliasyon yapısı görülmektedir.

Göktepe Andezitleri, Zeytinbağı Formasyonu'nun üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Zeytinbağı-Mudanya arasındaki yol yarmalarında bu geçiş gözlenebilir. Yol boyunca Sigiköy'ün yaklaşık 500 m doğusuna kadar, fliş içerisinde epiklastik kumtaşları ve çakıltaşları ile bunlarla ardalanmalı olarak ince kiltaşı-silttaşı seviyeleri görülürken, buradan sonra Mudanya istikametinde sadece andezit aglomeraları ve andezitik epiklastik kumtaşları görülmektedir. Bu veriye dayanarak Göketepe Andezitleri'nin Orta Eosen yaşlı olduğu düşünülmektedir. Göktepe Andezitleri çalışma alanının batısında kalan Armutlu yarımadasındaki Orta Eosen yaşlı Dikmen Grubu volkanitleri (Gülmez, 2009) ile deneştirilebilir.

Şekil 2.33 : Göktepe Andezitleri'ne ait aglomeralar.

2.5 Yalıçiftlik Formasyonu

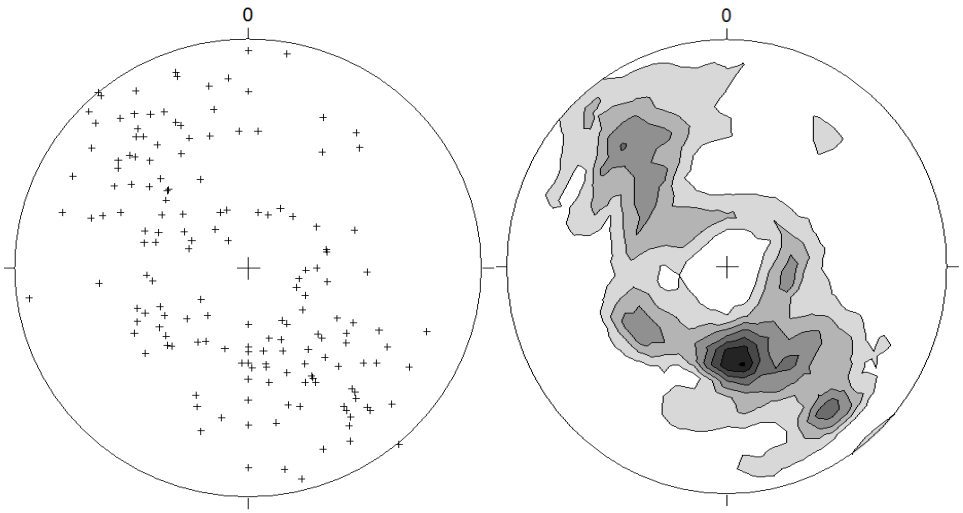
Arazinin en güneyinde, kuzeyde bir fayla sınırlanmış Neojen çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşur. Formasyonun en iyi mostraları Yalıçiftlik köyü ve Çepniköy'de görülmektedir. Gri-boz renkli, iyi yuvarlanmış, kötü boylanmış, gevşek çimentolanmış, kireçtaşı, andezit, kumtaşı, kuvars ve çört çakıllarından ve gevşek kumtaşlarından oluşmaktadır. Birim normal bir fayla Zeytinbağı Formasyonu ve Trilye Kompleksi ile ayrılmıştır. Neojen Çakıltaşı, çalışma alanının en güneyindeki Beşarmutlar fayı boyunca bir yay şeklinde Işıklıköy'den Yalıçiftlik köyü'ne kadar yayılım gösterir (Şekil 2.34). Yaklaşık kalınlığı 500 m kadardır. Mevcut tabaka ölçümlerinde ise eğim yönü genellikle güney yönlüdür. Yalıçiftlik Formasyonu'nun yaşı için Altınlı (1943), *Helix (Hemicycla)*aff. *nayliesi* MİCH fosillerine dayanarak Üst Miyosen (Ponsien) demiştir. Bu çalışmada ise yaş konusunda bir bulguya rastlanamamıştır ancak Yalıçiftlik Formasyonu'nun konumu itibariyle Neojen yaşlı olduğu düşünülmektedir.

Şekil 2.34 : Dağtarla tepesi'nden güneye doğru bakışla Beşarmutlar Fayı'nın sınırladığı Neojen çakıltaşının uzanımı görülüyor.

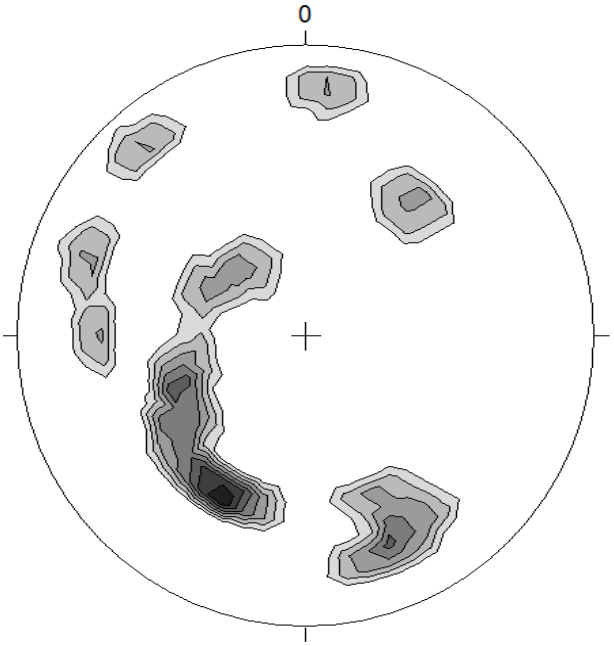
3. YAPISAL JEOLOJİ

3.1 Kaymakoba Metamorfitleri

Kaymakoba Metamorfitleri'nden alınan 168 adet foliasyon ölçüsüne ait nokta ve kontur diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 3.1). Buna göre Kaymakoba Metamorfitleri KB ve GD yönlü foliasyon göstermektedir. Buna göre genel bir yorum yapılacak olursa Kaymakoba Metamorfitleri'nde KD-GB eksenli bir kıvrımlanma mevcuttur. Bu kıvrımın eksen çizgisinin yönelimi ve dalımı 56/15 KD'dur. Kıvrım eksen düzlemlerine ait kontur diyagramına bakıldığında ise, nispeten dağınık kıvrım eksenlerine bakarak, KD-GB eksenli büyük kıvrımın kendi içerisinde küçük kıvrımlar içerdiği söylenebilir (Şekil 3.2). Buna bir örnek de, Kaymakoba Metamorfitleri içerisinde Yüksekkıraç Tepesi civarında görülen kink kıvrımları verilebilir (Şekil 3.3).



Şekil 3.1 : Kaymakoba Metamorfitleri'nden alınmış foliasyon ölçümlerine ait nokta ve kontur diyagramları. Konturlar 1,2,3,4,5,6,7'den geçirilmiştir. Kıvrım eksen çizgisinin yönelimi ve dalımı 56/15 KD'dur.

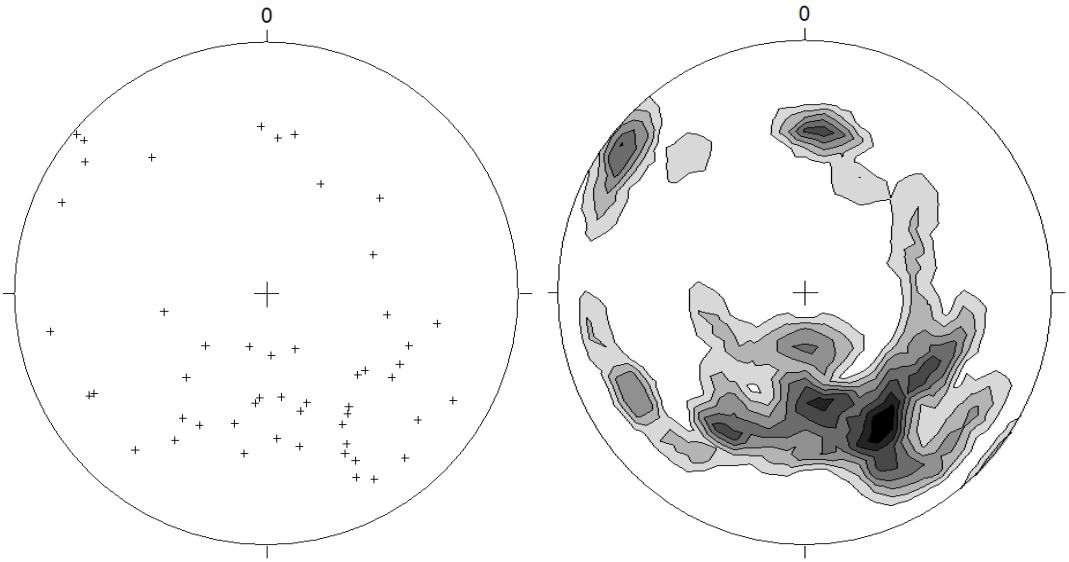


Şekil 3.2 : Kaymakoba Metamorfitleri içerinde alınan 16 adet kıvrım eksen düzleminin stereografik izdüşümlerine ait kontur diyagramı. Konturlar 2,4,6,8,10,12,14,16'dan geçirilmiştir.

Şekil 3.3 : Kaymakoba Metamorfitleri içerisinde Yüksekkıraç Tepesi'nde görülen kink kıvrımları.

3.2 Mirzeoba Melanjı

Mirzeoba Melanjı içerisindeki kayaçlarda düzensiz foliasyon yönleri görülmektedir. Mirzeoba Melanjı'ndan alınan 52 adet foliasyon ölçümüne göre nokta ve kontur diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 3.4). Buna göre Mirzeoba Melanjı'ndaki foliasyonlar farklı yönlerdedir. Belli bir kıvrımı işaret etmemektedir.



Şekil 3.4 : Mirzeoba Melanjı'ndan alınmış foliasyon ölçümlerine ait nokta ve kontur diyagramları. Konturlar 1,2,3,4,5,6,7'den geçirilmiştir.

3.3 Zeytinbağı Formasyonu

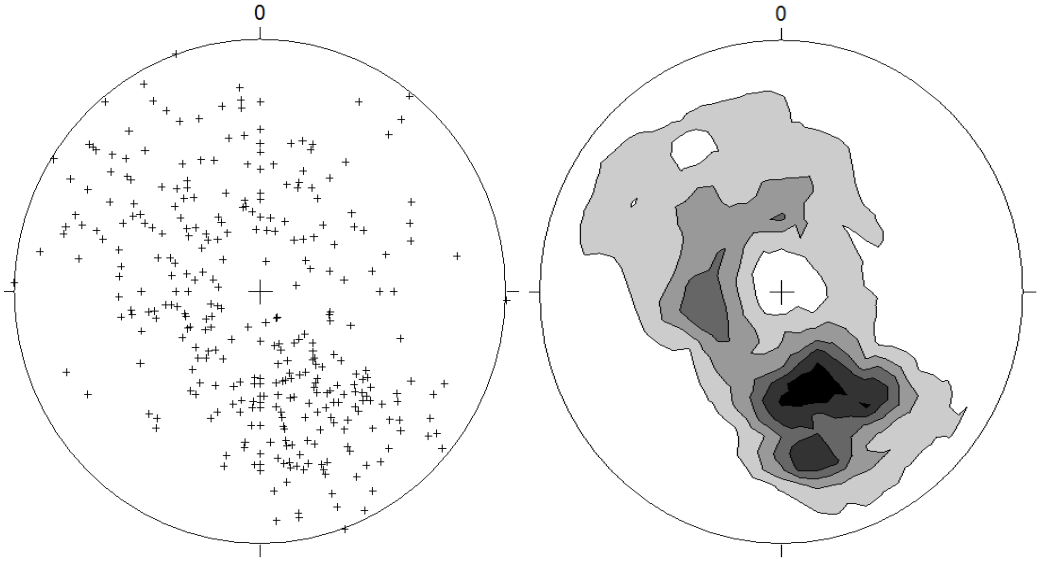
Çalışılan bölgede Zeytinbağı Formasyonu'na ait flişlerin tabaka eğimleri genel olarak kuzey yönlüdür. Kuzeyde, sahildeki mostralarda güneye eğimli devrik tabakalar da görülmektedir (Şekil 3.5). Zeytinbağı'ndan Mudanya'ya giden yol yarmasında, Zeytinbağı Formasyonu içerisindeki akma yapısına bağlı kıvrımların haricinde, tektonik kökenli kıvrımlar da görülebilmektedir (Şekil 3.6).

Şekil 3.5 : Zeytinbağı sahilinde fliş içerisinde devrik tabakaları erozyonal kumtaşı tabanı. Ok işareti bakış açısı olarak üstü göstermektedir.

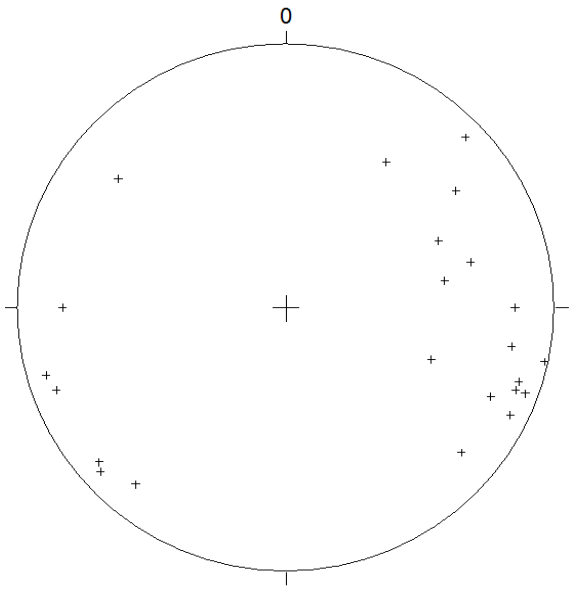
Zeytinbağı Formasyonu'ndan alınan 341 adet tabaka ölçümüne göre nokta ve kontur diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 3.7). Bunlar genel olarak KD-GB eksenli bir kıvrımı işaret etmektedir. Bu kıvrımın, eksen çizgisi 52/20 KD'dur. Yine fliş içerindeki kalem klivajların yönlenmelerine bakıldığında yine kıvrım ekseninin KD-GB yönlü olduğu anlaşılabilir. (Şekil 3.8). Ayrıca harita üzerindeki tabaka doğrultuları göz önüne alındığında Zeytinbağı'nın güneyinde KD-GB uzanımlı kıvrımlar görülmektedir. Bu kıvrımlar da GD yönlü verjansı işaret etmektedir. Eosen flişine ait kiltaşlarındaki kalem klivajlar ve deformasyon dikkat çekerken, birimin 20-40 cm arasında değişen atımlardaki normal faylarla kesildiği görülür

Sigiköy fay zonu civarındaki tabaka doğrultu ve eğimleri göz önüne alınarak hazırlanan stereografik izdüşüm nokta ve kontur diyagramları Şekil 3.9'da görülmektedir. Bu diyagramlara göre bu bölgede, ekseni 53/30 KD yönlü, Sigiköy Fayı ile yaklaşık olarak paralel konumda bir kıvrım olduğu yorumu yapılabilir.

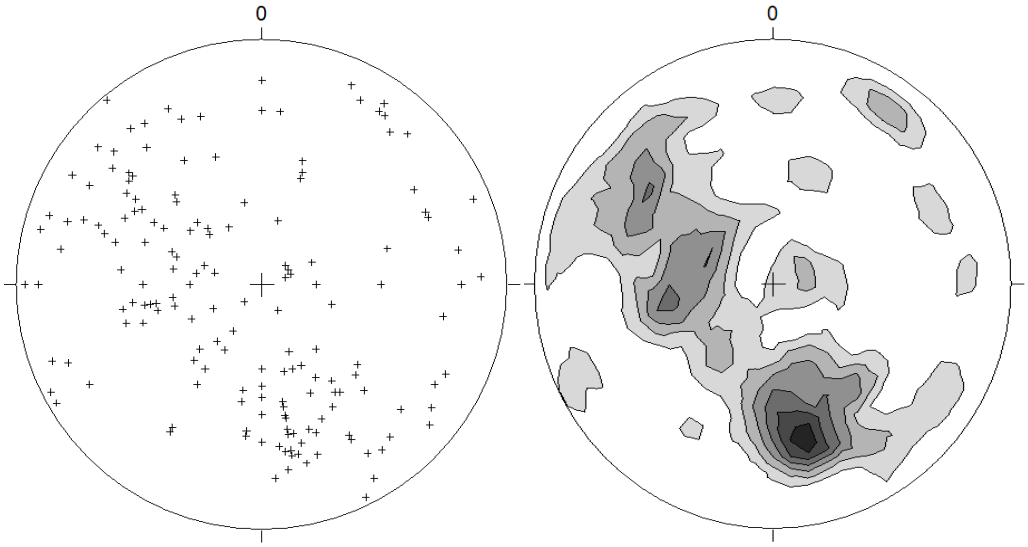
Şekil 3.6 : Zeytinbağı Formasyonu içerisinde görülen tektonik kökenli kıvrımlar



Şekil 3.7 : Zeytinbağı Formasyonu'ndan alınmış tabaka ölçümlerine ait nokta ve kontur diyagramları. Konturlar 1,2,3,4,5'den geçirilmiştir. Kıvrım eksen çizgisinin yönelimi ve dalımı 52/20 KD'dur.

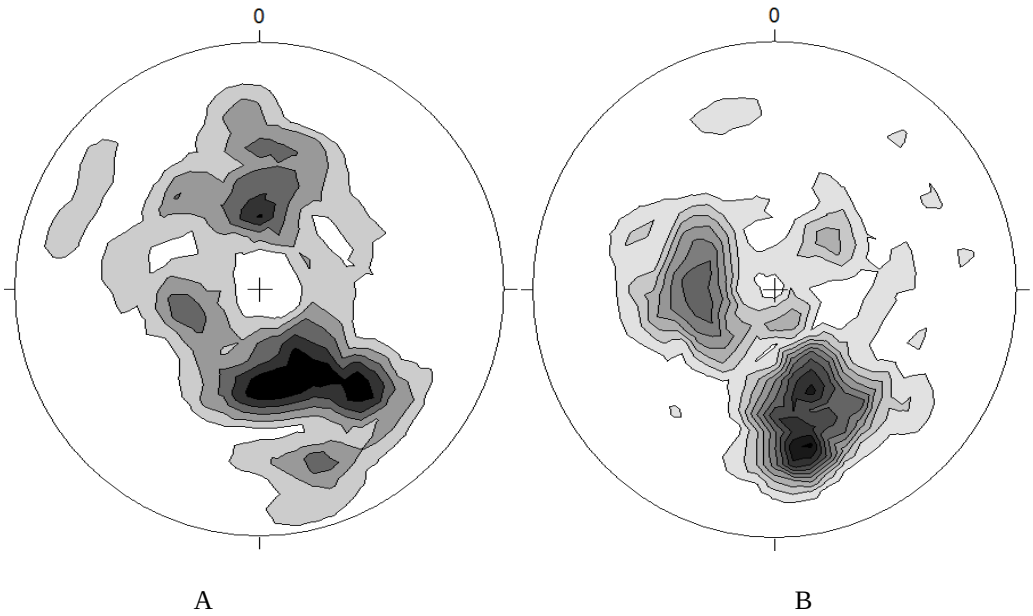


Şekil 3.8 : Zeytinbağı Formasyonu'nda 24 noktadan alınan kalem klivaj ölçümlerinin stereografik izdüşüm diyagramı.



Şekil 3.9 : Sigiköy fay zonu civarındaki 174 adet tabaka doğrultu eğiminin nokta ve kontur diyagramı. Konturlar 2,4,6'dan geçirilmiştir. Kıvrım eksen çizgisinin yönelim ve dalımı 53/30 KD'dur.

Sigiköy Fayı baz alınarak Zeytinbağı Formasyonu'na ait tabaka doğrultu ve eğim ölçümleri batı ve doğu olarak ayrı ayrı ele alındığında Şekil 3.10'daki diyagramlar elde edilmiştir.



Şekil 3.10 : A. Sigiköy Fayı batısındaki 234 adet tabaka doğrultu-eğim ölçümüne ait kontur diyagramı. Konturlar 1,2,3,4,5'ten geçirilmiştir. Kıvrım eksen çizgisinin yönelimi ve dalım 252/8 GB'dır B. Sigiköy Fayı doğusundaki 108 adet tabaka doğrultu-eğim ölçümüne ait kontur diyagramı. Konturlar 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10'dan geçirilmiştir. Kıvrım eksen çizgisinin yönelimi ve dalım 52/24 KD'dur.

Yukarıdaki diyagramlar ve harita verileri göz önüne alındığında; batıda KD-GB eksenli bir senklinal, doğuda ise yine KD-GB eksenli bir antiklinal olduğu görülmektedir. Zeytinbağı Formasyonu ve Kaymakoba Metamorfitleri yaklaşık, eksenleri birbirine paralel olacak şekilde kıvrımlanmıştır. Bu da bu iki birimin aynı deformasyonun sonucu olarak kıvrımlandığını gösterir.

3.4 Faylar

Çalışma alanı içerisinde büyük ölçekli iki fay bulunmaktadır; Sigiköy ve Beşarmutlar fayı. Sigiköy fay zonu çalışma alanında KD-GB uzanmlı olarak yer alır. Kuzeyde Şekerya Deresi'nin denize döküldüğü vadiden izlenmeye başlayan Sigiköy fayı, güneybatıda Kurttepe ve Kocaharman Tepesi'nin güneyinden devam eder. Kuzeybatıya eğimli ve bindirme niteliğinde olan Sigiköy fayı, Zeytinbağı Flişi ve Şekerya Melanjı ile Kurttepe Çaklıtaşı ile Gölcükbaşı Serpantiniti arasındaki tektonik dokanağı oluşturur. Zeytinbağı'nın yaklaşık 1,5 km güneyinde Sigiköy fayının iki kola ayrıldığı görülür. Güneydoğudaki kol üzerinde sıkışmaya bağlı, tabandaki Şekerya Melanjı'na ait kayaçları yüzeye çıkaran bindirme görülmektedir.

Kuzeybatıda kalan kol üzerinde ise sıkışmadan sonra gerçekleşen genişlemeye bağlı olarak Zeytinbağı Formasyonu ve Şekerya Melanjı arasındaki stratigrafik dokanağı takip eden normal atım olduğu düşünülmektedir. Asıl olarak güneydoğu verjanslı bir sıkışmanın ürünü olan Sigiköy fayı, Şekerya Melenjı ve Gölcükbaşı Serpantiniti'nin yüzeylenmesine neden olmuştur. Sigiköy fayının yaklaşık olarak 1,5 km'lik bir atımı vardır. Sigiköy fay zonunun yaşının, Alt Eosen yaşlı kayaçları kesmesi ve Neojen yaşlı Beşarmutlar fayı tarafından kesilmesi nedeniyle Üst Eosen-Oligosen olduğu düşünülmektedir.

Beşarmutlar fayı ise Ekşi (1992) ve Kayacı (1992) tarafından adalandırılmıştır. Çalışma alanının güneyinde doğu-batı uzanımlı bir şekilde yeralan Beşarmutlar fayı, fay düzlemi güneye eğimli, normal atımlı bir faydır ve Yalıçiftlik Formasyonu'nun kuzey sınırını oluşturur. Yaltırak ve Alpar (2002)'ye göre Beşarmutlar Fayı transtansiyonel bir faydır. Beşarmutlar fayı, Üst Kretase yaşlı Mirzeoba Melanjı, Kaymakoba Metamorfitleri, Alt Eosen yaşlı Kurttepe Çakıltaşı ve Zeytinbağı Flişi'ni kesmekte ve bu birimlerin Neojen yaşlı Yalıçiftlik Formasyonu ile dokanağını oluşturmaktadır. Beşarmutlar fayının hemen güneyinde morfolojide çok açık bir şekilde değişim gözlenmektedir. Fayın güneyinde kalan topoğrafya kuzeye göre oldukça alçaktır (Şekil 3.11). Beşarmutlar fayı, Neojen (Üst Miyosen, Altınlı (1943)) yaşlı Yalıçiftlik Formasyonu'nu kestiği için en erken Pliyosen yaşlı olduğu düşünülmektedir.

Şekil 3.11 : Dağtarla Tepesi'nden güneye doğru bakış. Topoğrafyanın güneyde yumaşadığı gözlenmekte

Çalışma alanında görülen diğer küçük ölçekli faylar Trilye Karmaşığı içerisindeki bindirmeler ve yanal atımlı faylardır. Zeytinbağı flişi içerisinde ise çok miktarda normal atımlı küçük ölçekli faylar bulunmaktadır.

Bölgede, Zeytinbağı Formasyonu'nun oluşum yaşı olan Alt Eosen sonrasında önce Sigiköy fayını oluşturan güneydoğu verjanslı bir sıkışma, daha sonra ise Zeytinbağı

Flişi içerisindeki normal faylanmayı oluşturan batı-kuzeybatı/doğu-güneydoğu yönlü bir gerilme sistemi oluştuğu yorumu yapılabilir.

4. JEOLOJİK EVRİM

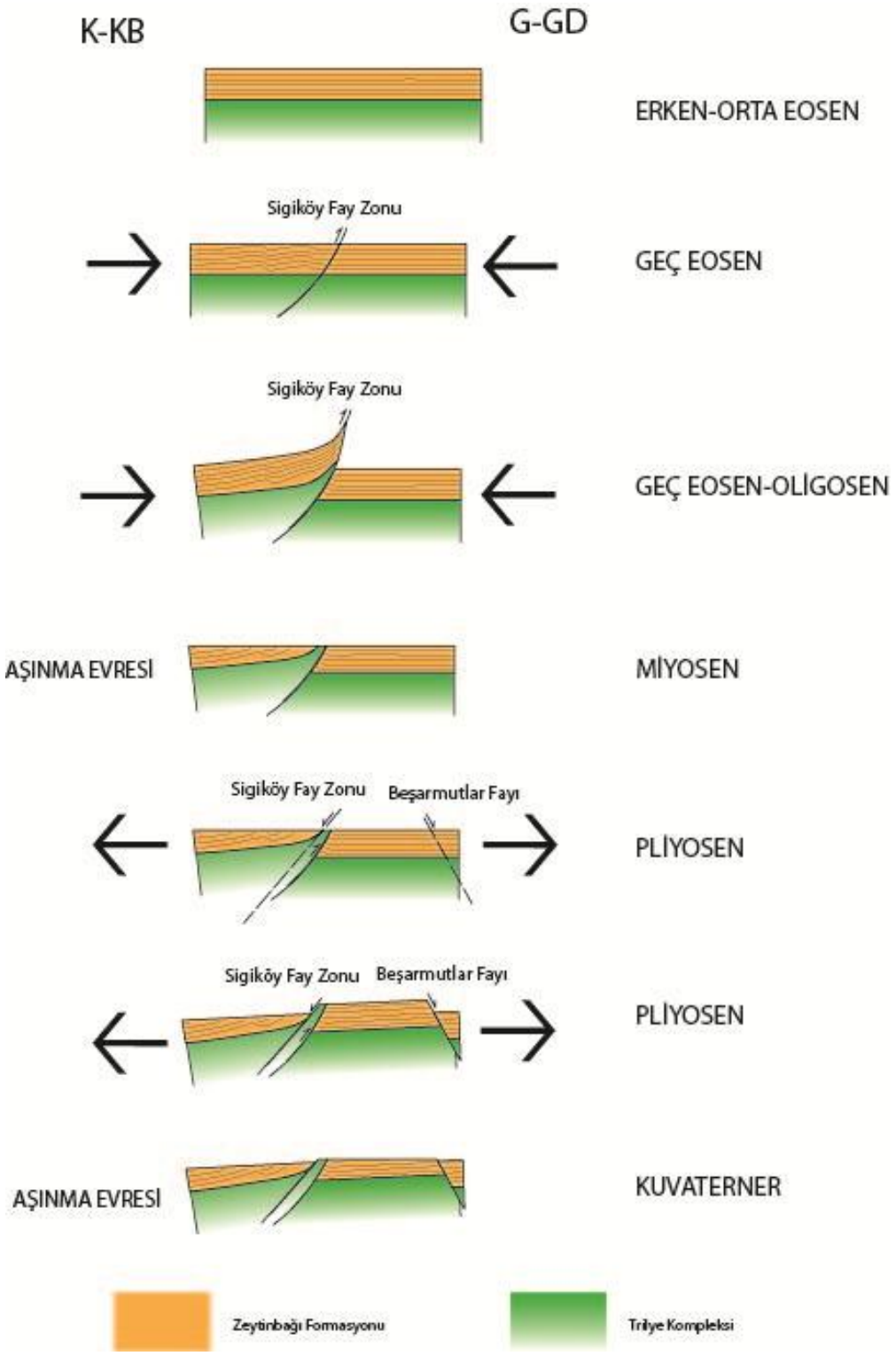
Çalışma alanındaki en yaşlı kayaç topluluğu Trilye Kompleksi'dir. Trilye Kompleksi, akresyonal prizmayı temsil eden Mirzeoba Melanjı, düşük dereceli metamorfizma sedimanter ve okyanusal kabuğa ait kayaçlardan oluşan Kaymakoba Metamorfitleri, serpantinitlerde oluşan Gölcükbaşı Serpantiniti ve sedimanter ve okyanuasl kabuğa ait kabuğa ait kayaç bloklarından oluşan Şekerya Melanjı'ndan meydana gelmektedir. Trilye Kompleksi'ni oluşturan bu birimler birbirleriyle tektonik dokanaklıdır. Bu verilere dayanarak Trilye Kompleksi'nin bir dalma-batma bölgesindeki akresyonal prizma olduğu söylenebilir. Trilye Kompleksi'nin yaşı için ise, Mirzeoba Melanjı içerisinde bulunan Apsiyen-Turoniyen yaşlı kireçtaşlarından yola çıkılarak en erken Üst Kretase'de oluştuğu ve Üst Paleosen yaşlı Maili Kireçtaşı tarafından örtülmesi nedeniyle de Üst Paleosen öncesinde bölgeye yerleştiği söylenebilir.

Trilye Kompleksi'nin bölgeye yerleşimi Üst Paleosen öncesinde gerçekleşmiş, Üst Paleosen'de ise sığ denizel bir ortamda Maili Kireçtaşı, Trilye Kompleksi'ne ait kayaçları uyumsuzlukla örtmüştür. Üst Paleosen sonrasında, bölgede transgresyon meydana gelmiş, türbiditik bir istif olan ve tabanda yanal geçişli olarak, güney-güneydoğusundaki Trilye Kompleksi'nden beslenmiş olistostromal Kurttepe Çakıltaşı ile başlayan, Alt Eosen yaşlı Zeytinbağı Formasyonu Maili Kireçtaşı'nın üzerine uyumlu olarak çökelmiştir. Zeytinbağı Formasyonu'nu oluşturan sedimanter kayaçlar içerisine de Trilye Kompleksi'nden yoğun olarak malzeme gelmiştir. Zeytinbağı Formasyonu'nun (özellikle Kurttepe Çakıltaşı) Trilye Kompleksi'nden bu kadar yoğun malzeme almış olması, Alt Eosen'de Trilye Kompleksi'ne ait kayaçların yükseldiğini ve aşındığını göstermektedir. Alt Eosen boyunca derin denizel ortam devam etmiş, sığ ortamlardan fliş içerisine bentik fosiller ile kireçtaşları taşınmış, bunlar da Zeytinbağı Formasyonu içerisindeki merceksel kireçtaşı seviyelerini oluşturmuşlardır. Orta Eosen'e kadar bu derin denizel ortam devam etmiştir. Orta Eosen'de ise Zeytinbağı Formasyonu'nun üzerine, denizel volkanitler olan Göktepe andezitleri gelmiştir. Bu veriler ışığında, çalışma alanındaki kayaçların Sakarya

Zonu’nun kuzey kenarında gelişmiş bir ön ülke havzasının ürünü olduğu düşünülmektedir. Hem melanjın Sakarya Zonu'nun kuzey kenarındaki konumu hem de Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından tanımlanmış Pontid-içi kenedine olan yakınlığı göz önüne alınarak, melanjın Pontid-içi kenedine ait olduğu düşünülmektedir.

Alt-Orta Eosen’den sonra Neojen’e kadar bölgede genel olarak KB-GD yönlü bir sıkışma hakim olmuştur. Bu sıkışmanın sonucunda Zeytinbağı Formasyonu ve Kaymakoba Metamorfitleri’nde KD-GB eksenli kıvrımlar ile Alt Eosen yaşlı Zeytinbağı Formasyonu’nu kesen kuzeybatıya dalımlı bir bindirme fayı olan Sigiköy fay zonu gelişmiştir. Sigiköy fay zonu ile Şekerya Melanjı yukarı taşınmıştır.

Neojen’de ise bölgede genişlemeli bir sistem hakim olmuştur. Bu sistem neticesinde güneyde, güneye eğimli normal bir fay olan en erken Pliyosen yaşlı Beşarmutlar fayı meydana gelmiştir. Fayın güneyinde ise akarsu ortamını temsil eden Yalıçiftlik Formasyonu çökelmiştir. Bu genişlemeli sistemin sonucu olarak ise Sigiköy fay zonunun yüzeylediği Şekerya Melanjı’nın, Zeytinbağı Formasyonu ile arasındaki stratigrafik dokanak boyunca da normal bileşenli atım gelişmiştir. Ayrıca Zeytinbağı Formasyonu içerisinde normal faylar da bu genişlemeli sistemin bir sonucu oluşmuştur. Bölgenin tektonik evrimini temsil eden model Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 : Zeytinbağı bölgesinin Paleosen sonrası genel tektonik evrimi

5. SONUÇLAR

1. Bursa ili Mudanya ilçesi Zeytinbağı beldesi civarının 1:25000'lik jeolojik haritası hazırlanmıştır.
2. Zeytinbağı bölgesinin etrafındaki birimler için genelleştirilmiş stratigrafik kesit oluşturulmuştur.
3. 1:25000'lik enine kesitler hazırlanmış, böylece Zeytinbağı bölgesindeki birimlerin birbirleriyle olan yapısal ve stratigrafik ilişkileri ortaya çıkarılmıştır.
4. Zeytinbağı güneyinde bulunan ofiyolitli melanjın konumu ve etrafındaki kayaçlarla ilişkisi ortaya konmuştur.
5. Zeytinbağı bölgesinde daha önce yapılan çalışmaların aksine, Zeytinbağı etrafındaki flişin yaşının Alt Eosen olduğu saptanmıştır.
6. Zeytinbağı güneybatısında bulunan çakıltaşlarının, daha önce yapılan çalışmalarda söylenenin aksine Alt Kretase yada Neojen yaşlı değil, Alt Eosen yaşlı olistostromal çakıltaşı olduğu saptanmıştır.
7. Bölgenin birisi Üst Eosen-Oligosen arasında sıkışma, diğeri Neojen sırasında ise genişleme olmak üzere iki ayrı tektonik rejime maruz kaldığı ortaya konulmuştur.
8. Bölgedeki sıkışmanın KB-GD yönlü ve GD verjanslı olduğu, bunun sonucunda bölgede KD-GB eksenli antiklinal ve senklinallerin oluştuğu sonucuna varılmışır.
9. Melanjın Sakarya Zonu'nun kuzey kenarında yer alması ve melanjın Pontid-içi kenedine yakın bir konumda yer alması nedeniyle melanjın Pontid-içi kenedine ait olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Altınlı, E., 1943, Bandırma-Gemlik arasındaki kıyı sıradağının incelemesi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monagrafileri*, Sayı:6

Ekşi, H., 1992, Trilye (Zeytinbağı) Güneydoğusu'nun Jeolojisi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı Lisans Tezi*

Gözler, Z., Akçören, F., Selçuk, H., Fahrettin, C., Genç, Ş., Karaman, T., 1991, Mudanya-Zeytinbağı (Bursa) Dolayının Jeolojisi, *M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı Rapor No:9440*

Gülmez, F., 2009, Almacık Dağı Eosen Volkanizmasının Petrografik ve Petrolojik Olarak İncelenmesi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*

Kayacı, H., 1992, Trilye (Zeytinbağı) Güneybatısı'nın Jeolojisi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı Lisans Tezi*

Neuendorf, K.K.E., Mehl, J.P., Jackson, J.A., 2005, *Glassary of Geology, American Geological Institute*, s.402

Okay, A., İ., 1990, Bursa-Bandırma-Orhaneli Arasının Jeolojisi ve Tektoniği, *İTÜ Yerbilimleri ve Yer altı Kaynakları UYG-AR Merkezi Raporu*

Özcan, E., Less, G., Kertesz, B., 2007, Late Ypresian to Middle Lutetian Orthophragminid Record From Central and Northern Turkey: Taxonomy and Remarks on Zonal Scheme, *Turkish Journal of Earth Sciences*, Vol. 16, 2007, pp. 281–318.

Siyako, M., Bürkan, K. A., Okay, A.İ., 1989, Biga ve Gelibolu Yarımadalarının Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, c. 1/3, s. 183-199

Şengör, A.M.C. & Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.

Yaltırak, C., Alpar, B., 2002, Evolution of the middle strand of North Anatolian Fault and shallow seismic investigation of the southeastern Marmara Sea (Gemlik Bay), *Marine Geology* c:190 , s: 307-327

EKLER

EK-1: Bursa İli Mudanya İlçesi Zeytinbağı Beldesi Civarının Jeoloji Haritası ve En Kesitleri

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Semih Can ÜLGEN

Doğum Yeri ve Tarihi: Bartın, 1985

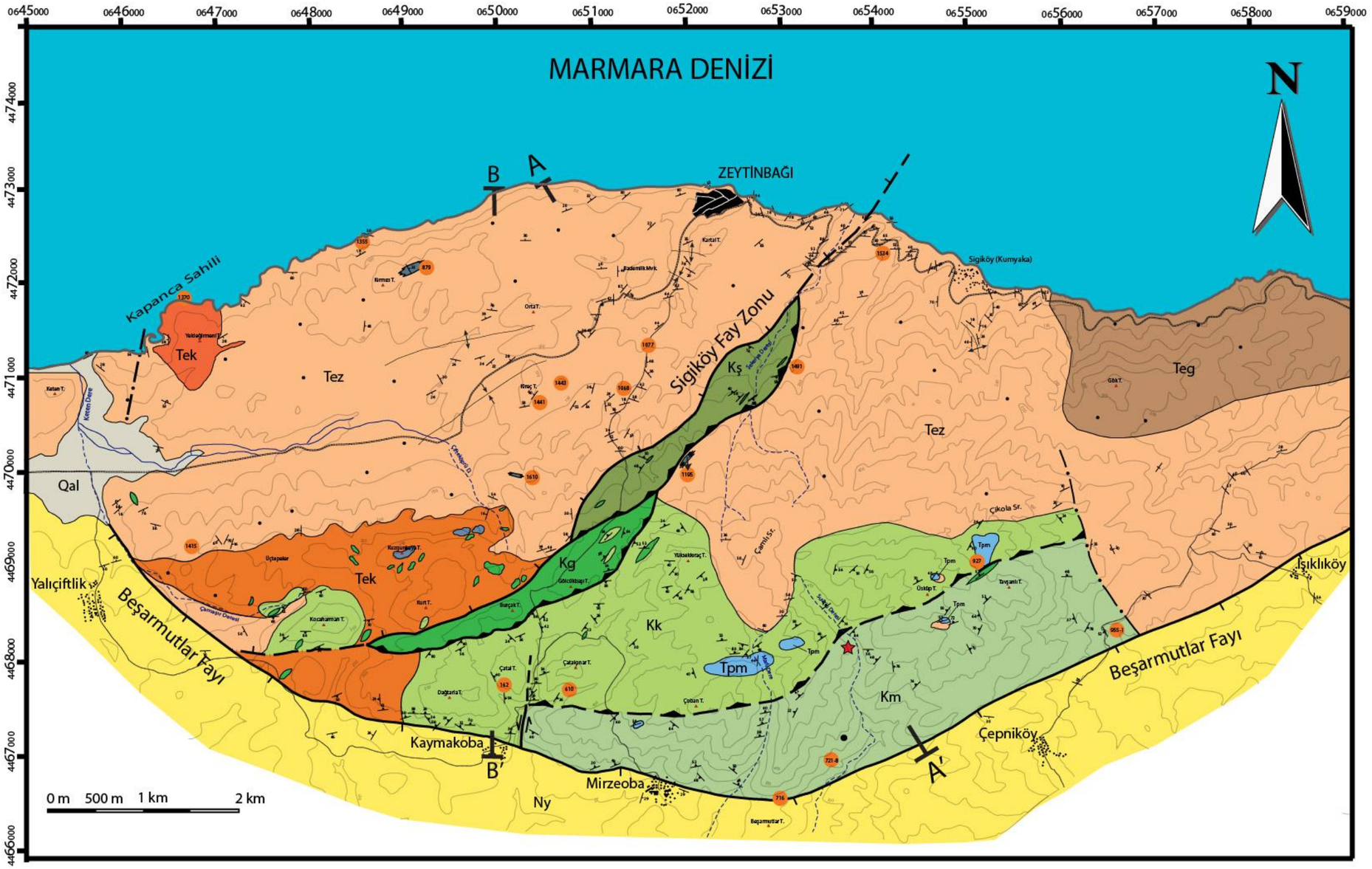
Adres: İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü 34469, İstanbul

Lisans Eğitimi: İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Yayınlar:

Ülgen, S.C., Okay, A.I., 2010, Tectonic setting of the ophiolitic melanges south of the Marmara Sea between the İzmir-Ankara and Intra-Pontide sutures, GSA-Tectonic Crossroads: Evolving Orogens of Eurasia-Africa-Arabia Conference, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

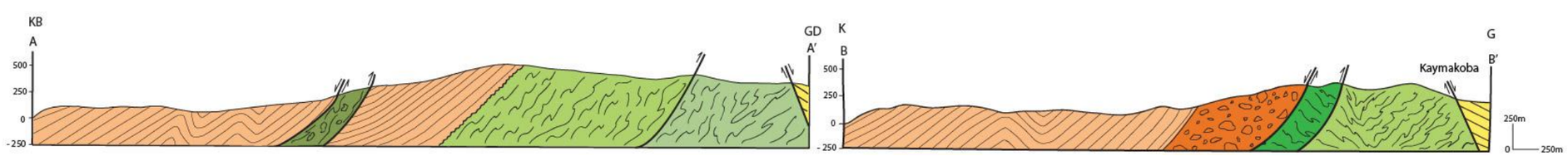
EK-1
Bursa İli Mudanya İlçesi Zeytinbağı Beldesi Civarının Jeoloji Haritası ve Enine Kesitleri



İŞARETLER

- Ölçüm Yapılamayan Gözlem Noktası
- Tabaka Doğrultusu ve Eğimi
- Foliasyon Doğrultusu ve Eğimi
- Örnek Alınan Yer
- Apsiyen-Turoniyen Kireçtaşlarının Yeri
- Yol
- Senklinal Ekseni
- Antiklinal Ekseni
- Bindirme Fayı
- Normal Fay
- Doğrultu Atımlı Fay
- Yeri Muhtemel Fay
- Olası Fay

Qal	Alüvyon	Kuvaterner
Ny	Yalıçiftlik Formasyonu	Neojen
Teg	Göktepe Andezitleri	Orta Eosen
Zeytinbağı Formasyonu: Tez	Fliş	Alt Eosen
Zeytinbağı Formasyonu: Tek	Kurttepe Çakıltaşı	Alt Eosen
Tpm	Maili Kireçtaşı	Üst Paleosen
Tirilye Kompleksi: Kş	Şekerya Melanjı	Kretase
Tirilye Kompleksi: Kg	Gölcükbaşı Serpantiniti	Kretase
Tirilye Kompleksi: Kk	Kaymakoba Metamorfitleri	Kretase
Tirilye Kompleksi: Km	Mirzeoba Melanjı	Kretase



Hazırlayan:
Semih Can Ülgen
2010

İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü