

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**SALİHLER, ÇAMLICA VE KUŞÇAYIRI ÇEVRESİNDE YERALAN  
METAMORFİK BİRİMLERİN JEOLJİSİ VE PETROGRAFİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FIRAT ŞENGÜN**

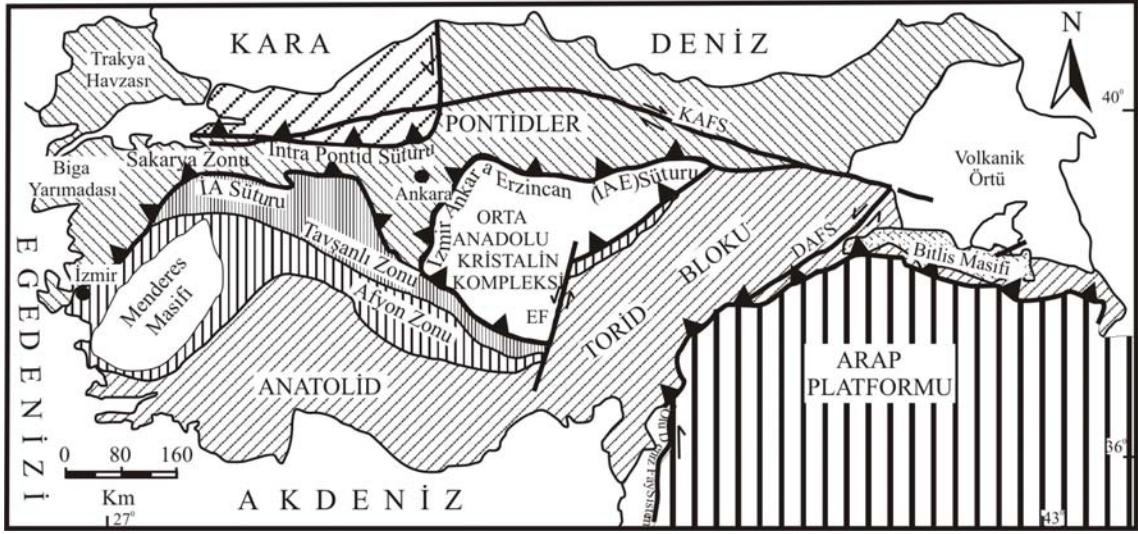
**ÇANAKKALE-2005**

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Türkiye'nin batı bölümü Erken Tersiyer zamanında kıta-kıta çarpışmasıyla oluşmuş farklı yapısal, stratigrafik ve metamorfik özelliklere sahip birkaç kıtasal parçadan meydana gelmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1989). Bu kıtasal parçalardan biri olan Sakarya Kuşağı Geç Triyas'da metamorfizma ve deformasyona uğramış volkanik temel ve kırıntılı kayaçlardan oluşmuştur. Bu kayalar Jurasik-Kretase yaşlı sedimanter bir istif tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Okay ve diğ., 1990; Yılmaz, 1997).

Kuzeybatı Anadolu'da Sakarya Kuşağı'nın en batı ucunda bulunan Biga Yarımadası kuzeyden güneye doğru sırasıyla Intra-Pontid ofiyolit kuşağı, Sakarya Kıtası, İzmir-Ankara ofiyolit kuşağı ve Torid-Anatolid bloğuyla tektonik olarak sınırlanmakta; coğrafik olarak ise kuzeyinde Trakya Havzası ve batısında Ege Denizi bulunmaktadır (Şekil 1.1). Bu tektonik sınırlar, Geç Kretase-Eosen zaman aralığında birbiriyle sınır yapan kıtasal parçaların çarpışmasından kaynaklanan Tetis okyanus tabanının yitirilmesi sonucu oluşmuştur (Şengör, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu dönemde çarpışmayla ilişkili K-G yönlü sıkışma ve kısalma Geç Miyosen'e kadar devam etmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör 1982; Şengör ve diğ., 1985; Yılmaz, 1989, 1990; Ercan ve diğ., 1995). Biga Yarımadası doğuya doğru Geç Kretase – Paleosen yaşlı ofiyolitik kayaçlar ve çok geniş alanda yayılım gösteren volkanik-sedimanter kayaçlarla devam etmektedir.

Biga Yarımadası'nın jeolojisi çok çeşitli metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaç birimlerini içeren karmaşık bir jeolojiye sahip olması nedeniyle şimdiye kadar anlaşılabilmiş değildir. Literatürde bu bölgenin jeolojisi hakkında birbirinden çok farklı görüşler bulunmaktadır (Bingöl ve diğ., 1975; Okay ve diğ., 1990, 1996; Ercan ve diğ., 1995; Picket ve Robertson, 1996). Biga Yarımadası'nda baskın olarak Tersiyer'de gerilmeli tektonik rejimle ilişkili olarak oluşmuş plutonik ve volkanik kayaçlar bulunmaktadır (Borsi ve diğ., 1972; Ercan ve diğ., 1995; Yılmaz ve diğ., 2001). Magmatik kayaçlardan farklı olarak Biga Yarımadası'nın temelini oluşturan en yaşlı kayaç topluluğu Kazdağ Grubu olarak adlandırılmakta (Bingöl, 1968) ve kıtasal kabuğa ait Paleozoyik yaşlı metagranitler, granitler, yüksek dereceli metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır (Okay ve Satır, 2000a, b; Duru ve diğ., 2004).



**Şekil 1.1.** Türkiye'nin ana tektonik kuşaklarını, suture-kenet sınırlarını ve Biga Yarımadası'nın yerini gösteren tektonik harita. İA: İzmir-Ankara Kenedi, KAFS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi, DAFS: Doğu Anadolu Fay Sistemi, EF: Ecemiş Fayı (Okay, 1986; Okay ve Tüysüz, 1999'dan düzenlenmiştir).

Biga Yarımadası'nın batı kesiminde yer alan ve metamorfik kayaların yaygın olarak izlendiği çalışma alanı, Sakarya Kuşağı olarak bilinen tektonik kuşak içerisinde yer almaktadır (Okay ve diğ., 1990, 1996; Okay ve Satır, 2000a, b). Çalışma alanında şist, fillit, mermer, metabazit ve metalavdan oluşan kayalar, büyük çoğunluğu karbonatlardan yapılu metasedimanter istif ile ofiyolitik kayalar yüzlek vermektedir. Önceki çalışmalarda çalışma alanında yer alan metamorfik kayaların bulunduğu temel Okay (1987) tarafından Çamlıca metamorfitleri, Kalafatçioğlu (1963) tarafından ise Çamlıca masifi olarak adlandırılmış ve bu bölgedeki şist serisinin kuvars-serisit şist, epidot-aktinolit-albit şist, kuvars-muskovit-klorit-albit şist ve muskovit-kuvars şistlerden oluştuğu belirtilmiştir (Kalafatçioğlu, 1963; Okay, 1987, 1990; Okay ve diğ., 1990; Okay ve Satır, 2000a). KD-GB yönelimli bu seri hemen hemen bütün bölgede değişmemekte fakat orojenez ve kırılmalar nedeniyle bu doğrultunun yer yer değiştiği görülmektedir (Kalafatçioğlu, 1963). Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise Çamlıca metamorfitlerinin basit bir iç yapıya sahip olduğu, baskın olarak kuvars-mika şistlerden oluştuğu ve bu şistlerin kuvarsit, mermer, kalkışist, fillit ve metabazitlerle aralanmalı olduğu belirtilmiştir (Okay ve diğ., 1990; Okay ve Satır, 2000a). Bunun yanında Çamlıca metamorfitleri, Ezine'nin kuzeybatısında yüzeyleyen, büyük çoğunluğu karbonatlardan oluşan Permo-Triyas yaşlı metasedimanter kayalar ve bu birimleri tektonik olarak üzerleyen Denizgören ofiyoliti, Ezine Zonu olarak adlandırılmıştır

(Kalafatçıoğlu, 1963; Okay ve diğ., 1990). Kalınlığı 3 km yi geçen sedimenter istif baskın olarak yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş karbonat kayalardan oluşmuştur. Bu istif Okay ve diğ., (1990) tarafından Karadağ birimi; Beccaletto (2003) tarafından ise Ezine grubu olarak tanımlanmıştır. Bu bölgede Çamlıca metamorfitleeri olarak adlandırılan kayaçlar kendi içerisinde şimdiye kadar ayrıntılı olarak haritalanamadığından birimi oluşturan litolojilerin dağılıımı ve stratigrafisi tam olarak anlaşılamamıştır. Bir yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada ilk kez Çamlıca metamorfitleerini oluşturan kaya birimleri kendi içerisinde ayrı ayrı haritalanıp arazide gözlenen yeni litostratigrafik özelliklere göre formasyonlara ayrılmış, bu topluluğun stratigrafisi ve evre birimlerle olan ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylece daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması açısından birimin adı Çamlıca grubu olarak değiştirilmiştir.

### **1.1. Çalışma Alanının Yeri**

Çalışma alanı Biga Yarımadası'nın batı kesiminde yer alır (şekil 1.2). İki farklı alandan oluşan bu bölgelerden birincisi Ezine'nin kuzeydoğusunda bulunan Çamlıca lokasyonu 1/25000 ölçekli Çanakkale H 16 a<sub>3</sub> paftasında 28-41 enlem, 37-47 boylam; Ayvalık İ 16 b<sub>2</sub> paftasında 14-27 enlem, 47-57 boylam; Ayvalık İ 17 a<sub>1</sub> paftasında ise 14-27 enlem, 58-68 boylamları arasında yaklaşık 260 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsar. Ezine'nin kuzeybatısında yer alan ikinci bölge ise Ayvalık İ 16 b<sub>1</sub> paftasında 26-14 enlem, 40-46 boylam; İ16 b<sub>4</sub> paftasında 14-04 enlem, 36-46 boylamları arasında yaklaşık 160 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsar. Bölgedeki en önemli yerleşim merkezleri Çamlıca köyü, Gökçebayır, Karadağ ve amky'dr. Çalışma alanındaki yerleşim yerlerine Kepez - Bayramiç yolu ile İzmir-Çanakkale karayolu üzerinden ayrılan asfalt ve toprak yollarla sağlanmaktadır.

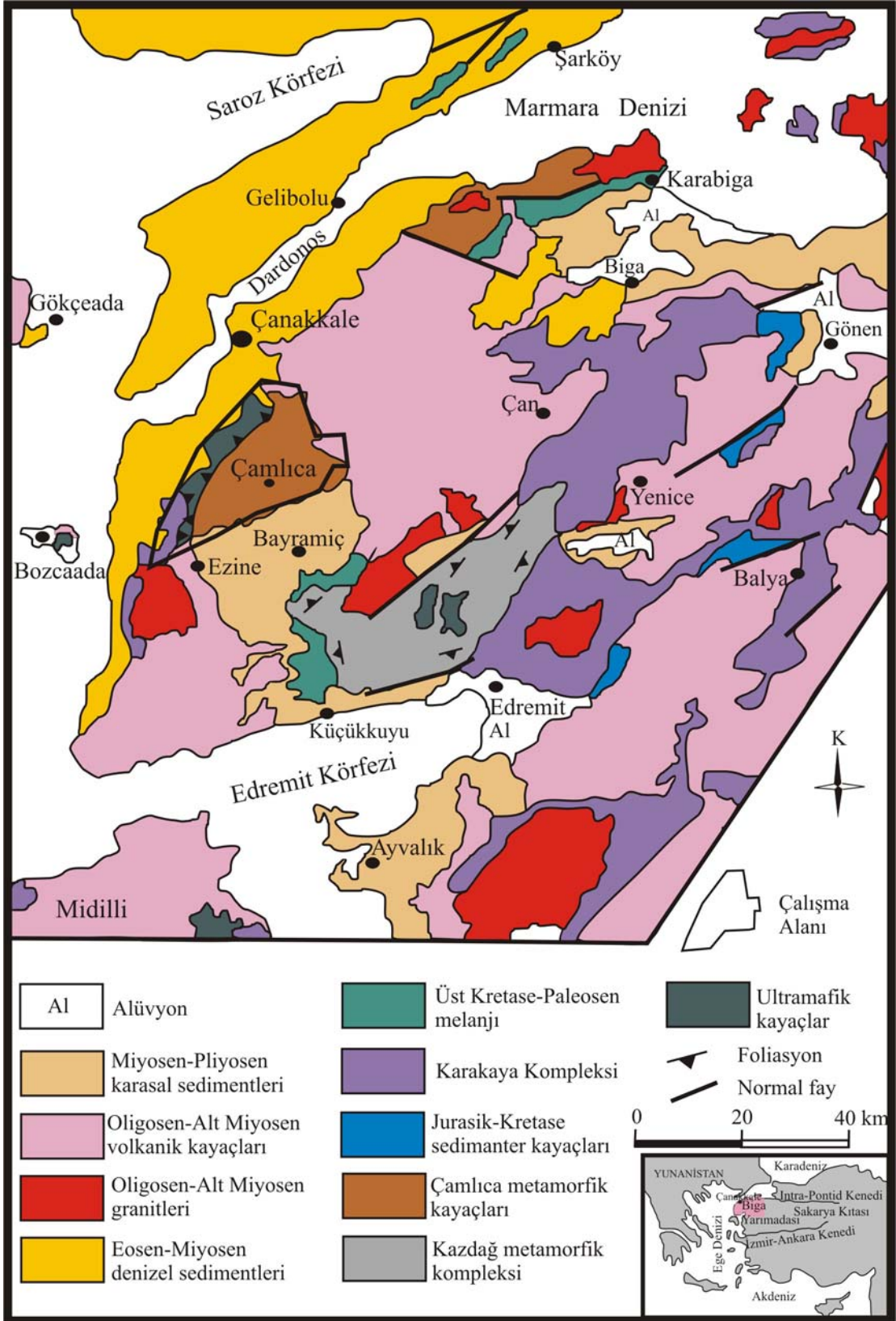
### **1.2. Çalışmanın Amacı**

Kuzeybatı Anadolu'da Biga Yarımadası'nın batı kesiminde bulunan çalışma alanında yaklaşık iki arazi sezonu boyunca çalışılmış ve bu çalışma kapsamında varılmak istenen hedefler ana hatlarıyla aşağıda verilmişdir.

Biga Yarımadası'nın batı bölgesinde geniş bir alanda yayılım sunan, büyük çoğunluğu karbonatlardan oluşan metasedimanter istif (Karadağ birimi, Okay ve diğ., 1990); şist, mermer, fillit ve metabaziklerin araldanmasından oluşan metamorfik kayalar (Çamlıca metamorfileri, Okay ve diğ., 1990); büyük bölümü serpantinitleşmiş ultrabazik kayalardan oluşan topluluk Ezine Zonu olarak adlandırılmıştır (Kalafatçioğlu, 1963; Okay ve diğ., 1990). Çamlıca grubunu oluşturan metamorfik kayalar çalışma alanının kuzeydoğu kısmında yüzlek vermektedir. Bu kayalar ofiyolitik kayalar tarafından Ovacık fayıyla ayrılmaktadır (Okay ve Satır, 2000a). İki kayaç grubu arasındaki dokanak çoğunlukla Neojen birimleri ile örtüldüğünden çalışma alanının birçok yerinde net olarak gözlenmemektedir.

Çalışma alanının kuzeybatısında yüzlek veren ve büyük bölümü karbonatlardan oluşan metasedimanter istif de aynı şekilde ofiyolitik kayalar tarafından tektonik olarak üzerlenmekte ve bu iki birim Çamköy fayıyla birbirinden ayrılmaktadır (Okay ve diğ., 1990). Bu birim ile Çamlıca grubunun ilişkisi net olarak bilinmemektedir. Diğer yandan çalışma alanında KD-GB yönünde yayılım sunan Denizgören ofiyolitinin her iki birimle olan ilişkisinin ortaya çıkarılabilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Çamlıca grubunun tektonik evrimine bir yaklaşımda bulunulması amacıyla Rodop metamorfik kompleksi ve Sakarya Kuşağının doğusunda yüzlek veren İznik metamorfitleriyle bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu sorunların çözümüne yönelik olarak Biga Yarımadası'nın batısında gerçekleştirilen bu yüksek lisans çalışmasında çözümü hedeflenen temel sorunlar aşağıda başlıklar halinde verilmektedir. Bunlar;

- (i) Çamlıca grubunu oluşturan kaya topluluklarının ayırte edilerek stratigrafisinin ortaya konulması,
- (ii) Metamorfik topluluğun ofiyolit ve diğer yöre kayalarla olan dokanak ilişkisinin jeolojik anlamının ortaya çıkarılması,
- (iii) Metamorfik topluluğun metamorfizma özelliklerinin ortaya konulması,
- (iv) Metamorfik topluluğun kendi iç yapısı ve bulunduğu yapısal konumun ortaya konulması,
- (v) Çamlıca grubunun diğer bölgelerde bulunan masiflerde ve tektonik kuşaklardaki kayalarla tektonik bir ilişkisi olup olmadığının ortaya çıkarılması,



Şekil 1.2. Çalışma alanının yerini gösteren Biga Yarımadası'nın genelleştirilmiş jeoloji haritası (Okay ve Satır, 2000a).

### **1.3. Uygulanan Yöntemler**

Bir yüksek lisans çalışması olarak yukarıda belirtilen problemlerin çözümüne yönelik çalışmalar aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirilmiştir.

#### **1.3.1. Arazi Çalışmaları**

Birinci aşamada daha önceki yıllarda Biga Yarımadası'nda gerçekleştirilmiş çalışmalar ile metamorfik ve ofiyolitik kayaçlarla ilgili olan araştırmalara ait haritalar, yayınlar gözden geçirilmiştir. Bölgenin genelinde yayılım sunan kayaçların özellikleri, değişimleri ve en iyi gözlemlendiği alanları belirlemek amacıyla genel geziler yapılmıştır. Daha sonra bu çalışmalardan elde edilen ön bulgular doğrultusunda 2003 ve 2004 yaz aylarında Biga Yarımadası'nın batısında metamorfik ve ofiyolitik kayaçların birbirleriyle ilişkilerinin en iyi gözlemlendiği alanlarda 1/25000 ölçekli jeolojik harita alımı yapılmıştır (Şekil 1.2). Jeolojik harita alımı yapılan alanlar;

- a) Çanakkale güneyinde Denizgözü ve çevresi,
- b) Salihler köyü ve çevresi,
- c) Ezine kuzeydoğusunda Çamlıca köyü ve çevresi,
- d) Ezine'nin kuzeybatısında yer alan Karadağ ve Çamköy çevresi.

#### **1.3.2. Mineralojik ve Petrografik Çalışmalar**

2003 ve 2004 yıllarında yürütülen arazi çalışmaları boyunca toplanmış olan 185 örneğin ince kesitleri yapılarak bu kesitlerin polarizan mikroskopta mineralojik bileşimleri ve dokusal incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda söz konusu kayaçların dokularında ve mineralojik bileşimlerindeki değişimlerden yola çıkılarak bu kayaçların metamorfik ve tektonik evrimine yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte metamorfik kayaçlar, petrografik özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak araziden ve mineralojik-petrografik çalışmalardan elde edilen veriler literatür araştırmalarıyla desteklenerek yukarıda belirtilen sorunlara çözüm aranmıştır.

#### 1. 4. Önceki Çalışmalar

Biga Yarımadasında, Türkiye'nin 1/500000 ölçekli jeoloji haritası yapılması amacıyla ilk modern bölgesel çalışmalar Aygen (1956), Kaaden (1959) ve Kalafatçioğlu (1963) tarafından yürütülmüştür. Daha sonra Gümüş (1964), Aslaner (1965), Bingöl (1968) ve Blanc (1969) Biga Yarımadası'nın güneydoğu kesimlerinde doktora çalışmaları kapsamında detaylı araştırmalar yapmıştır.

Kalafatçioğlu (1963), Ezine civarındaki en eski kayaçların Paleozoyik yaşlı mermerler, şistlerden oluştuğunu ve bu serinin üzerine fosilli Permienin geldiğini belirtir. Permien, başlıca çakıtaşı, kalker ve ofiyolitik katkılı fliš ile temsil edilmektedir. Bütün bu seri genç Varistik orojenez ile kıvrımlanmıştır. Bundan sonra bölge Permien'de deniz istilasına uğramıştır. Bölge Permien sonuna doğru genç Varistik orojenez ile tekrar su üstüne çıkmıştır. Ofiyolit ve asit sokulumlar bu devreye aittir. Bölgede Permien'in üzerinde denizel Eosen'nin görüldüğünü belirtir.

Biga Yarımadası'nın içinde bulunduğu Sakarya kuşağında geniş yayılım sunan sedimanter kayaların temelini oluşturan Karakaya Kompleksi ilk olarak Bingöl ve diğ. (1975) tarafından adlandırılmıştır. İçerdiği Geç Permien kireçtaşı blokları ve üzerine uyumsuzlukla geldiği öne sürülen Orta Triyas kireçtaşlarından dolayı Karakaya Kompleksine Erken Triyas yaşı verilmiştir (Bingöl, 1968). Bingöl ve diğ. (1975) Karakaya Kompleksinin Pontidlerdeki geniş yayılımına dikkat çekmiş ve kompleksin Biga Yarımadası'ndan Ankara'ya kadar uzandığını belirtmiştir. Bunun yanında Tekeli (1981) Karakaya Kompleksinin dağılımını Ankara'dan Doğu Pontidlerde yeralan Tokat Masifi'ne uzatmıştır ve Karakaya Kompleksini alt metamorfik istif ve üst bloklu seri olmak üzere ikiye ayırmıştır. Araştırmacı bu iki seriyi Kuzey Anadolu melanjı olarak adlandırmıştır. Okay ve diğ. (1990); Karakaya Kompleksi içinde birbirleriyle olan ilişkileri net olarak gözlenmemekle birlikte benzer yaşta fakat değişik havza koşulları ve tektonik ortamları yansıtan dört farklı birim ayırt etmişlerdir. Bu birimler alttan üste doğru Nilüfer birimi, Hodul birimi, Orhanlar grovakı ve Çal birimidir. Permo-Triyasik Karakaya kompleksinin deforme olmuş derin deniz sedimentleri ve volkanik kayaçlardan oluşmuş düşük dereceli metamorfik bir topluluk olduğu belirtilmiştir (Picket ve diğ., 1995). Daha önceki çalışmalarda Biga Yarımadası'ndaki Geç



Paleozoyik – Erken Mesozoyik birimleri Paleotetis okyanus sisteminin bir parçası olarak yorumlanır (Robertson ve Dixon, 1984).

Bölgedeki magmatizma önceki yıllarda birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve genel olarak “Genç volkanikler – Tersiyer volkanikleri” adı altında tüm Batı Anadolu genelinde topluca değerlendirilmiştir (Karacık ve Yılmaz, 1998). Biga Yarımadası’nda çeşitli evrelerde etkin olan asidik magmatizmanın ürünleri çoğunlukla granit, granodiyorit ve diyorit bileşimlidir. Önceki yıllarda bölgede çalışan araştırmacılar (Öngen, 1978a, b; Dayal, 1984; Birkle ve Satır, 1995; Genç ve Yılmaz, 1995; Genç, 1998; Bozkurt, 2004) Kestanbol, Evciler, Karaköy ve Etili plütonlarını Tersiyer magmatizmasının ürünü ve Biga Yarımadası’nda Alt Miyosen volkanizmasına bağlı oluşan sığ sokulumlar olarak tanımlamışlardır. Plütonlar KD-GB uzun eksenli eliptik magmatik kütlelerdir ve bunlar ince taneli, benzer bileşimli volkanik kayalarla çevrelenmiştir (Karacık, 1995; Yılmaz ve diğ., 1998). Tersiyer’de gelişen magmatizmanın gelişim mekanizmasına yönelik değişik görüşler ileri sürülmüştür. Bu görüşler kısaca şunlardır: Fytikas ve diğ. (1984) bölgedeki Tersiyer volkanizmasının dalma batma işlemleri ile geliştiğini ileri sürmektedir. Ercan (1979), Ercan ve Günay (1984), Ercan ve diğ. (1995)’e göre Batı Anadolu’daki magmatizma dalma-batma işlemleri ile başlamış ve bunun ardından gelişen kıtasal çarpışma döneminde de devam etmiştir. Yılmaz (1989) ise tüm Batı Anadolu ölçeğinde volkanikler üzerinde yaptığı çalışmalarla Batı Anadolu’daki genç volkanizmanın Geç Miyosen başına kadar devam eden, A tipi dalma-batma ile uyumlu güçlü bir tektonik etki ile geliştiğini öne sürmüştür. Biga Yarımadası’nda Oligosen – Orta Miyosen döneminde yaygın olarak gelişen magmatizmanın Sakarya Kıtası ile Torid–Anatolid kıtası arasında meydana gelen çarpışma sonrasında oluştuğu Genç (1998), Yılmaz ve diğ. (2001) tarafından belirtilmiştir. Bu evrenin magmatik kayaları K’lı kalk-alkalen ve kısmi olarak şaşonitik karakterdedir. Bu magmatik intrüzyonlardan elde edilen jeokimyasal veriler magmatizmanın melez kökenli olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 1989; Karacık, 1995). Bu sokulum kayaları dışında Erken – Orta Miyosen’de büyük miktarlarda andezit, dasit, riyolit ve asidik tüfler Biga Yarımadası’nda geniş alanlar kaplamıştır (Ercan, 1979). Bu volkanik kayalar arasında yersel olarak linyit içeren gölsel çökeller bulunur. Geç Miyosen’de volkanizma durulmuş, sığ denizel ve flüvial klastikler Gelibolu ve Biga Yarımadası kuzeyinde çökelmiştir. Pliyosen ve Kuvaternerde yerel nehir ve göl

sedimentasyonu ve az miktarda alkali bazaltik volkanizma meydana gelmiştir (Okay ve diğ., 1990).

Karakaya Orojenezi diye nitelendirilen (Şengör ve diğ., 1984, Okay, 1986) Triyas tektonik hareketlerine ait veriler Ezine kuzeyinde mevcuttur. Okay (1986), Okay ve diğ. (1990) tarafından tanımlanan Sakarya kuşağı, kuzey ve kuzeybatı Anadolu'da geniş alanlar kaplamakta, Permo-Triyas yaşlı bir temelden ve bunları örten Mesozoyik-Tersiyer yaşlı volkano-sedimanter kayalardan oluşan topluluktur ve Doğu Karadeniz bölgesinden Kuzeybatı Anadolu'ya kadar uzanmaktadır.

Okay (1990), Çamlıca metamorfiklerinin çok monoton bir litolojisinin olduğunu ve bu istifin uzunluğu 30 km den fazla, eğimi batıya ve kuzeybatıya doğru  $30^0$  ile  $80^0$  arasında değişen Ovacık bindirmesi boyunca Karadağ birimi ve Denizgöründü Ofiyolitinin altında tektonik dokanakla yer aldığını belirtmektedir.

Okay ve diğ. (1990), Kuzeybatı Anadolu'da Gelibolu ve Biga Yarımadalarının'da kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Tersiyer öncesi dört tektonik kuşak ayırt etmişlerdir. Bu kuşaklar batıdan itibaren; Gelibolu, Ezine, Ayvacık ve Sakarya kuşaklarıdır. Ezine kuşağının batısında Permo-Karbonifer yaşlı sedimanter bir istifin yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini, doğuda ise metamorfizma derecesinin arttığını ayrıca bu istifi Permo-Triyas'ta üzerlemiş bir ofiyolit olduğunu belirtirler.

Biga Yarımadası'nda geniş yayılım sunan, başlıca spilit, grovak, pelajik şeyl, serpantin ve radyolaritlerden oluşan, karmaşık ve düzensiz bir iç yapıya sahip olan Çetmi ofiyolitik melanjı Geç Kretase'de yerleşmiştir. Rodop-Istranca masifi ile Ezine – Sakarya kuşağı arasında Geç Paleosende meydana gelen çarpışmada Çetmi ofiyolit melanjı güneye doğru itilmiş ve Ezine kuşağı ile Sakarya kuşağının bir kısmını tektonik olarak örtmüştür (Okay, 1987; Okay ve diğ., 1990). Devam eden sıkışma sonucu bir zayıflık kuşağı oluşturan Geç Triyas yaşta Paleo-Tetis parçası bir bindirme şeklinde hareket etmiş ve bu bindirme hattı boyunca büyük bir bölümü kıtasal kökenli kayalardan oluşan Ezine zonu KD-GB yönünde uzanan üç birimden oluşmuştur: Karadağ birimi, Denizgöründü ofiyoliti, Çamlıca mikaşistleri (Okay ve diğ., 1990). Serpantin, fillit, diyorit, metadolerit, metaçört, glokofanşist, spilit, rekristalize kireçtaşı

kaya türlerinden oluşan Çetmi melanjinin en tipik özelliği klasik melanj tipinin aksine birimi oluşturan blokların bir matriksten yoksun olarak yan yana bulunmasıdır (Şentürk ve Okay, 1984). Blokların dokanaklarında tektonik özellikler göstermesi yitim kuşağında meydana gelmiş bir karmaşığa karşılık geldiğinin göstergesidir ve yerleşme yaşı Geç Kretase' dir (Maestrihtiyen öncesi) (Şentürk ve Okay, 1984; Sümengen ve Terlemez, 1991). Okay (1987) ise özellikle Bayramiç güneyinde Çetmi ofiyolitik melanjına ait kayaların, Miyosen kayaları tarafından uyumsuzlukla örtülmesinden dolayı melanjin yerleşme yaşının Geç Kretase-Miyosen aralığında olabileceğini belirtmiştir.

Seyitoğlu ve Scott (1991)'a göre kuzey-güney yönlü kıtasal açılma ve bununla ilgili sedimanter havza oluşumunun Erken Miyosen'de başlamıştır. Bu açılmanın Paleojende meydana gelen sıkışmanın sonucunda kalınlaşmış olan kabuğun kendi ağırlığına dayanamıyarak çökmesi (orojenik çökme) ile ilgili olduğuna inanılır.

Batı Anadolu – Ege Neojen magmatik kayaçlarının oluşumuna yönelik uzun yıllardan beri farklı modeller önerilmiştir. Bu modeller: (1) Geç Oligosen'den itibaren başlayan K-G yönlü açılma rejimi altında gelişmiş olmasıdır (Seyitoğlu ve Scott, 1991, 1992; Seyitoğlu ve diğ., 1997); (2) Magmatizma Ege çukuru boyunca Doğu Akdeniz okyanus çukurunun kuzey yönlü dalma batmasından oluşmuştur (Fytikas ve diğ., 1984; Pe-Piper, 1989); (3) Farklı tektonik koşullar altında gelişen magma oluşumu ile ilgili farklı evreler vardır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Yılmaz, 1989, 1990; Savaşın ve Güleç, 1990; Güleç, 1991; Yılmaz ve diğ., 1994; Ercan ve diğ., 1995). İlk evre boyunca Oligosen – Orta Miyosen döneminde K-G yönlü sıkışma rejimi altında magma oluşmuştur. Magmaların sonraki evreleri K-G açılma rejimi altında oluşmuştur (Yılmaz, 1989, 1997; Ercan ve diğ., 1995).

Ercan ve diğ. (1995) Biga Yarımadası'nda yayılım gösteren Oligosen – Erken/Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaçların jeokimyasal özellikleri ile Sr-Nd izotopsal değerleri bunların tümünün melez (hibrid) nitelikli olduklarını vurgulamaktadır. Orta Miyosen'den sonra bölgede yeni bir tektonik rejimin etkin olması ve K-G yönlü gerilme sisteminin gelişmesi sonucunda kabuk incilmesi meydana gelmiş ve daha önce kıta kabuğundan kirlenmeye uğrayarak melez volkanikleri meydana

getiren magma gerilme sistemi içinde kıta kabuğu normal kalınlığına dönerken bu özelliğini kaybederek ince kabuk içinde daha temiz bir şekilde yer yüzüne ulaşmış ve Geç Miyosen yaşlı alkali nitelikli bazaltik lavları meydana getirmiştir. Aldanmaz ve diğ. (2000) ise Batı Anadolu'da yaptığı çalışmada volkanik kayalar yaşlarına, ana – iz element ve izotopik karakteristiklerine göre iki ana gruba ayırmıştır. Bunlar; (1) Alt – Orta Miyosen kalk-alkalin ve şaşonitik kayalar (21.3 – 15.2 My), (2) Üst Miyosen alkali kayalar (11.4 – 8.3 My).

Biga Yarımadası, Sakarya Kuşağının en batı ucunda Yunanistanda ki Rodop ve Serbo-Makedonya masifleri ile Trakya, Tersiyer havzasının güneyinde yer alır (Okay ve diğ., 1990). Biga Yarımadası'nın en yaşlı kayalarını, metamorfik kayalardan ve granitoidlerden oluşan Paleozoyik yaşlı kıtasal bir temel oluşturur. Bingöl (1968) tarafından Kazdağ grubu olarak adlandırılan bu temel Permiyen öncesi metadümit, metaharzburgit, metagabro, piroksenit, amfibolit, gnays, şist, mermerlerden oluşmaktadır. Bu yüksek dereceli metamorfik kayalardan oluşan Kazdağ Masifi KD yönelimli yapısal bir kubbe oluşturur (Schuiling, 1959; Bingöl, 1969; Okay ve diğ., 1990, 1991; Picket ve Robertson, 1996; Okay ve diğ., 1996; Duru ve diğ., 2004). Okay ve Satır (2000b) Kazdağ Masifi'nin doğuda 5 km den daha kalın, şiddetli deforme olmuş Permo-Triyasik bazik volkanik ve kırıntılı kayalar tarafından tektonik olarak üzerlendiğini belirtirler. Buna karşın batı kesimde ise Geç Kretase-Paleosen yaşlı okayanusal melanj Kazdağ metamorfik kayalarının üzerinde bulunur. Ayrıca Kazdağ Masifi'nin Geç Oligosen plütonları tarafından sokuluma uğradığını belirtirler. Kazdağ grubu gnayslarından K/Ar metoduyla 23 ile 27 My, Rb/Sr metoduyla 29 ile 253 My ve Rb/Sr izokron yaşı ise  $233 \pm 24$  My arasında değişmektedir (Bingöl, 1968). Araştırmacı elde edilen Tersiyer yaşların muhtemelen Oligo-Miyosen magmatizmasıyla meydana gelen gençleşme yaşları olduğunu belirtmektedirler. Buna karşın Siyako ve diğ. (1989) Kazdağ grubu kayalarının yaşının Triyas olduğunu belirtir. Okay ve diğ. (1996) bu kıtasal temeldeki kayalarda bulunan zirkonlardan yaptıkları radyometrik yaş tayinleri sonucunda Edremit güneyinde yer alan Çaltı granodiyoritinin Alt Devonyen (399 milyon yıl), gnaysların ise Orta Karbonifer ( $308 \pm 16$ ) metamorfizma yaşlı olduklarını saptamışlardır. Bu yaşlar Yunanistan'daki Rodop Masifi'nden elde edilen Hersiniyen zirkon ve monazit yaşlarıyla benzerdir (Dinter ve diğ., 1995; Wewrzenitz ve Krohe, 1998).

Okay ve diğ. (1996)'e göre Biga Yarımadası'ndaki metamorfik kayaçların Karakaya kompleksinin temelini oluşturduğunu bildirmişler ve çalışma alanında yaygın olarak izlenen düşük dereceli metamorfik karbonat isitifinin Geç Permiyen-Erken Triyas döneminde Gondwana'nın hemen kenarında gelişmiş olabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca Ezine çevresinde izlenen ofiyolitik kayaçların tabanından alınan örneklerde Ar<sup>40</sup>-Ar<sup>39</sup> metoduyla yaptıkları yaş tayinlerinden ofiyolit yerleşiminin, Erken Kretase'de (118 My-Aptian) gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Burg ve diğ. (1996)'ya göre Rodop Masifi Variskan kıtasak kabuktan, Mesozoyik metasedimentlerden ve okyanusal kabuk kalıntılarından meydana gelmiştir. Masif, Kretase ve Tersiyer zamanında kıtasal kalınlaşmaya ve yükselme evrelerine maruz kalmıştır (Dinter, 1998; Kiliyas ve diğ., 1999; Krohe ve Mposkos, 2002). Rodop Masifi baskın olarak kuvars-mika şist, gnays ile kalk-şist, mermer ve amfibolit düzeylerinden oluşmaktadır. Masif ilk olarak eklojit fasiyesi metamorfizmasına uğramış daha sonra amfibolit fasiyesi metamorfizması gelişmiş ve bu metamorfizmayı düşük basınç yeşilşist fasiyesi metamorfizması izlemiştir (Liati, 1986; Mposkos, 1989; Liati ve Mposkos, 1990; Barr ve diğ., 1999).

Aydar (1998), Batı Anadolu'nun açılma tektoniğinden etkilenmiş olduğunu ve Erken Miyosen'den itibaren yaygın volkanik aktivitenin etkisi altında kaldığını belirtmektedir. Aynı zamanda riyolitik magmaların Batı Anadolu'da oluşan granitik intrüzyonlarla aynı zaman aralığında oluştuğunu ve bu volkanik aktivitenin Kuvaterner boyunca alkali bazaltlarla devam ettiğini vurgulamıştır.

Erken Tersiyer'de Biga Yarımadası'nda meydana gelen kıtasal ölçekli dilimlenmeler meydana gelmekte, bunun sonucunda kıtasal kabuk kalınlaşmakta ve bölge Oligosen'de yükselmektedir. Bu dönemde yaygın Oligo-Miyosen kalk-alkalen magmatizması bölgeyi etkilemiştir (Okay, 1990; Aldanmaz ve diğ., 2000; Karacık ve Yılmaz, 1998; Genç, 1998; Yılmaz ve diğ., 2001; Savaşçın ve Güleç, 1990). Erken Miyosen'den itibaren Biga Yarımadası, Kuzey Anadolu Fay Sistemine bağlı doğrultu atımlı faylarla deforme olmaktadır (Siyako ve diğ., 1989).

Aldanmaz ve diğ. (2000)'de Batı Anadolu bölgesinin Eosen çarpışmasını izleyen dönemde kalınlaşmaya uğradığını ve orojenik olarak çökmeye başladığını belirtmektedir. Bununla birlikte çarpışmayla ilişkili olarak meydana gelen volkanizmanın ilk evrelerinde (Erken Miyosen < 21 My) bazaltik andezitten riyolit bileşimine değişen lavlar ve piroklastik çökeller meydana gelmiştir. Araştırmacılar, Orta Miyosen'deki volkanizmanın açılma havzalarıyla ilişkili olarak meydana geldiği gibi lav akıntıları ve bazalt – andezit bileşimli dayklar içerdiğini vurgulamaktadır. Bunun yanında Erken – Orta Miyosen kayaları kalk-alkalin ve şaşonitik karakter gösterir. Geç Miyosen volkanizması (<11My) açılma zonları boyunca yüzeye çıkan alkali bazaltlar ve bazanitlerle karakterize olmaktadır.

Okay ve Satır (2000a), Çamlıca metamorfiklerinde yer alan bazı metabazitlerde granat + omfasit + glokofan + rutil ± paragonitten oluşan eklojit fasiyesi parajenezleri içermeleri ve metabazitlerle kuvars-mika şistlerin sık sık ardalanmalı olarak bulunmaları nedeniyle Çamlıca metamorfiklerinin eklojit fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini ifade ederler. Yine aynı araştırmacılar kuvars-mika şistlerden alınan örneklerden elde edilen fengit Rb-Sr izotopik yaşların 65-69 my arasında olduğunu ve eklojit fasiyesindeki metamorfizmanın yaşının Maestrihtiyen'e karşılık geldiğini belirtirler. Sonuçta Çamlıca metamorfiklerinin benzer litolojik ve metamorfik özellikler gösteren Rodop metamorfik kompleksinin muhtemel bir parçası olduğunu işaret ederler.

Biga Yarımadası'nda Kretase – Paleosen ofiyolitli melanjların yerleşmesine bağlı olarak gelişen Alpin bindirmeler ilk olarak Okay ve diğ. (1990) tarafından Biga Yarımadası'nda tanımlanmıştır. Pontid-içi okyanusunun kapanması (Orta Paleosen – Orta Eosen) ile oluşan bu Erken Tersiyer – Alpin bindirmeler Biga Yarımadası'nda kıta kabuğunun kalınlaşmasına neden olmakta, sonuçta Geç Tersiyer kısmi ergimesi ve yaygın Geç Oligosen – Erken Miyosen kalk-alkalen magmatizması gelişmiştir (Okay, 2000; Okay ve Satır, 2000b).

Noriyen'de gerçekleşen Karakaya orojenezi sonrasında Geç Triyas – Erken Liyas'da Biga Yarımadası yükselmiş, aşınmış ve Liyas'da molas tipi klastikler ile tanımlanan bir transgresyona uğramıştır. Geç Jura – Orta Kretase döneminde Biga Yarımadası kuzeyde Pontid-içi okyanusuna, güneyde ise İzmir-Ankara okyanusuna

bakan bir kıtasal şelf oluşturmuştur (Genç ve Yılmaz, 1995; Okay ve Satır, 2000a; Okay ve Göncüoğlu, 2004).

Okay ve diğ. (2001), Geç Kretase-Erken Eosen döneminde Batı Anadolu'nun dört ana tektonik olaydan etkilendiğini ve bunların da dalma-batma, ofiyolit bindirmesi, yüksek basınç-düşük sıcaklık metamorfizması ve kıta-kıta çarpışması olduğunu belirtmişlerdir. Geç Kretase'de Türkiye'nin batı kısmı kuzeyde Pontidler, güneyde Anatolid-Torid platformu olmak üzere iki kıtadan oluşmaktadır.

Yılmaz ve diğ. (2001), Biga Yarımadası'nda iki magmatik grup ayırt etmişlerdir. Oligosen – Erken Miyosen sırasında oluşan ortaç – felsik kalkalkalin topluluk birinci grubu oluşturur. Diğer magmatik grup ise Geç Miyosen – Pliyosen sırasında oluşmuştur. Bu evre boyunca alkali bazaltlar meydana gelmiştir. Bunların jeokimyasal olarak rift tipi bazaltlara benzerlik gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bu evrede Batı Anadolu'da K-G yönlü açılma rejimi altında D-B uzanımlı grabenler gelişmiştir. Biga Yarımadası'nın güneyinde izlenen bazaltik lavlar, Orta Miyosen'den sonra Ege'de gerilme rejiminin başlamasıyla (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör, 1982, Şengör ve diğ., 1985; Taymaz ve diğ., 1991) volkanizmanın karakterinin değişmesi sonucu gelişmiş, manto kökenli alkalin bileşimli volkanizmanın ürünüdür (Ercan ve diğ., 1995). Sınırlı alanlarda izlenen bu lavlar Edremit grabeninin açılmasını denetleyen D-B uzanımlı fay kuşaklarından çıkmıştır (Karacık ve Yılmaz, 1998).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda Biga Yarımadasının Tersiyer evrimi, Orta Eosen neritik kireçtaşı ve bu kireçtaşı üzerine uyumlu olarak andezit ve andezitik tüf arakatlı Üst Eosen türbiditleriyle başladığı ancak Biga batısında pelajik kireçtaşı, moloz akıntısı, grovak, bazalt ve çok sayıda iri kireçtaşı bloklarından oluşan ve Ballıkaya Formasyonu (Yıkılmaz ve diğ., 2002) olarak adlandırılmış olan pelajik bir Paleosen istifinin de var olduğu belirtilmektedir. Biga Yarımadası'nda Erken Eosen – Geç Miyosen sonlarına kadar volkanizma etkili olmuştur.

Beccaletto ve Jenny (2004), tarafından serpantinleşmiş peridotitlerden yapılmış Denizgören ofiyoliti, arada metabazit tektonik dilimleri olmak üzere, Ezine grubunun üzerinde yer aldığı ve bu iki birim arasındaki metabazit tektonik dilimlerinin Denizgören ofiyolitinin kıtaya yerleşmesi sırasında oluşmuş ofiyolit tabanı

metamorfitleri olarak yorumlanır. Metabazitleri oluşturan amfibolitlerden yapılı Ar/Ar izotopik analizleri Barremiyen (125 My) yaşları verdiğini bildirmişlerdir. Denizgören ofiyoliti ve altındaki Ezine grubunun yaş, litostratigrafi açısından Ege bölgesinde benzerleri yoktur (Okay ve Satır, 2000b; Beccaletto ve Jenny, 2004). Beccaletto ve Jenny (2004) Ezine grubunun, Permo-Triyas riftleşmesiyle oluşmuş Maliak/Meliata okyanusunun kuzeyindeki Rodop pasif kıta kenarının bir parçası olduğunu önermektedir. Aynı araştırmacılar Denizgören ofiyolitinin Ezine grubunu üzerlemesi, tüm Rodop'u etkileyen ve Jura-Erken Kretase'de kuzeye doğru nap yerleşmesiyle tanımlanan Balkan orojenezinin bir parçasını oluşturduğunu belirtmektedirler.

Duru ve diğ. (2004), Kazdağı oluşturan yüksek dereceli metamorfik kayaların Kuzeybatı Anadolu'da Karakaya Kompleksi altından bir tektonik pencere olarak yüzelediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Kazdağ Grubu metamorfitlerini alttan üste doğru Fındıklı ve Tozlu formasyonları, Sarıkız mermeri ve Sutuvan formasyonu olarak ayırtetmişlerdir. Kazdağ metamorfitleri çevrelerinde yüzlek veren Permiyen-Miyosen yaştaki kayalarla tektonik dokanaklar oluşturmakta ve Oligo-Miyosen yaşlı granitler tarafından kesilmektedir. Kazdağ metamorfitleri üzerinde stratigrafik dokanakla yer alan en yaşlı birim Pliyosen yaştaadır. Kazdağ Masifi, Miyosen sonrasında gelişen sıyrıma ve yanal atımlı faylarla, bir metamorfik çekirdek kompleks olarak dom şeklinde yükselmiş ve bugünkü konumunu kazandığı belirtilmiştir (Okay ve Satır, 2000b; Duru ve diğ., 2004).

Okay ve Göncüoğlu (2004), Karakaya Kompleksini iki bölüme ayırmıştır. Bunlar: (i) Alt Karakaya Kompleksi; Paleozoyik sonu veya Triyas'ta yeşilist ve mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş mafik lav, mafik piroklastik kaya, şeyl ve kireçtaşı aralanmasından oluşmakta, (ii) Üst Karakaya Kompleksi ise şiddetli deforme olmuş Permiyen veya Triyas yaşta klastik, volkanoklastik ve volkanik kayalardan oluşmuştur. Karakaya Kompleksi'nin çökme ortamını ve tektonik gelişimini açıklayan iki model ileri sürmüşlerdir. Rift modelinde, Karakaya Kompleksi kayaları Geç Permiyen yaşında bir riftte oluşmuş, bu rift daha sonra okyanusal bir kenar denize dönüşmüş ve en Geç Triyas'ta kapanmıştır. Dalma-batma-eklenme modelinde ise Karakaya Kompleksi,



Paleo-Tetis'in Triyas'ta kuzeye Lavrasya aktif kıta kenarı boyunca dalma-batmasıyla oluşmuş bir eklenir prizmayı temsil etmektedir.

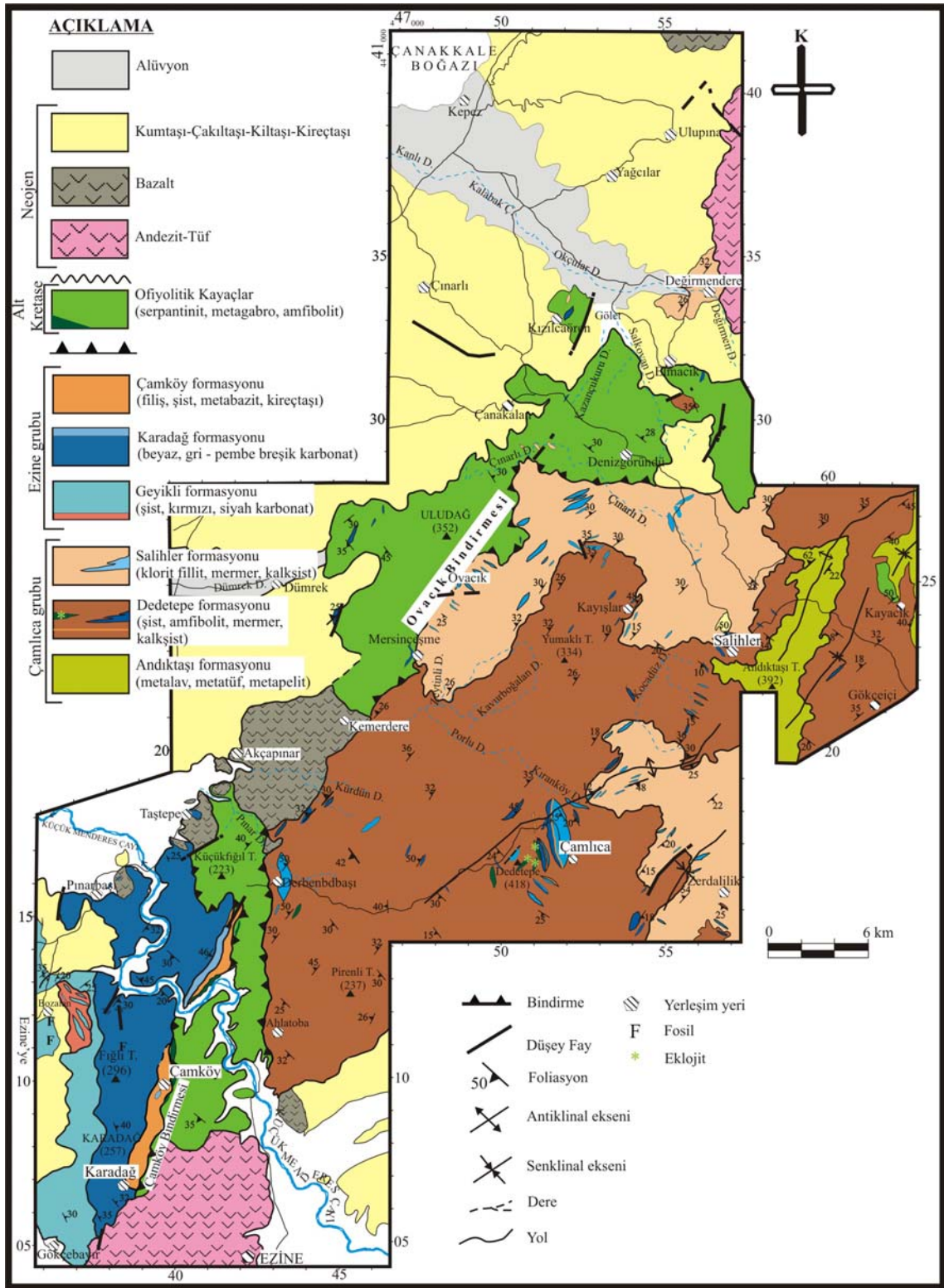
Beccaletto ve diğ. (2005), Çetmi melanjı'nın Biga Yarımadası'nın en kuzey kısmında, Biga ilinin kuzeyinde ve en güney kısmında, Küçükkuyu ilçesinin kuzeyinde, olmak üzere iki bölgede yüzlek verdiğini belirtmişlerdir. Kuzeyde yer alan melanjın Çamlıca mikasıstleriyle olan dokanağının son dönemlerde gelişen doğrultu atımlı faylarla tektonik olduğu ve bu birimin üzerine uyumsuz bir dokanakla Paleojen-Neojen yaşlı sedimanter ve volkanik kayaların geldiği belirtilmektedir. Küçükkuyu ilçesinin kuzeyinde bulunan Çetmi melanjı tektonik bir dokanakla Kazdağ metamorfik masifine ait yüksek dereceli metamorfik kayaların üzerinde yer almakta ve bu kayalar Neojen yaşlı çeşitli tipte sedimanter ve volkano-sedimanter kayalar tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Okay ve Satır, 2000b; Beccaletto, 2004). Araştırmacılara göre Çetmi melanjının, Rodop masifi'ndeki melanjlarla olan karşılaştırılması Biga Yarımadası'nın Ezine zonu'ndan elde edilen sonuçlara göre yapılmıştır. Bu sonuçlara göre Pre-Senozoyik Biga Yarımadası Çetmi melanjı ve Ezine zonu'ndan oluşmakta ve bunlar Rodop masifi'nin KB Anadolu'da ki parçasını temsil etmektedir.

## BÖLÜM 2. LİTOSTRATİGRAFI

Kuzeybatı Anadolu'da Sakarya Kuşağının en batı ucunda bulunan Biga Yarımadası'nın en yaşlı kayaçlarını Kazdağ Grubu olarak adlandırılan (Bingöl, 1968) Palaeozoyik yaşlı granitler, metagranitler ve yüksek dereceli metamorfik kayaçlar oluşturmaktadır. Kazdağ Grubuna ait metamorfik kayaçların üzerine tektonik bir dokanakla Karakaya formasyonu gelir (Bingöl, 1973; Okay ve diğ., 1990; Okay ve Satır, 2000b; Yaltırak ve Okay, 2004). Karakaya kompleksi (Şengör ve diğ., 1984) şiddetli deforme olmuş ve kısmen metamorfizma geçirmiş Permo-Triyas yaşlı kırıntılı ve volkanik kayalardan oluşmuştur (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Karakaya kompleksi, benzer yaşta ve farklı aktif kıta kenarı tektonik ortamlarını yansıtan dört tektonostratigrafik birimden oluşmuştur. Bu birimler; Nilüfer birimi metamorfik bir volkano-sedimanter bir istiften, Hodul birimi kireçtaşı bloklu arkozik kırıntılılardan, Orhanlar grovağı grovaklardan ve Çal birimi ise çoğunlukla spilit ve olistosromlardan oluşmuştur (Okay ve diğ., 1990). Karakaya kompleksi uyumsuz olarak az deforme olmuş Jurasik-Erken Kretase kumtaşları ve kireçtaşları tarafından üzerlenmektedir (Bingöl ve diğ., 1975; Okay ve diğ., 1991, 1996; Leven ve Okay, 1996). Biga Yarımadası'nda Eosen'de Sakarya Kıtası ile Anatolid-Torid platformu arasında meydana gelen çarpışma sonrası kabukta kalınlaşma meydana gelmiş ve genellikle granodiyorit bileşimli, sığ sokulumlu magmatik intrüzyonlar Oligo-Miyosen döneminde yüzlek vermiştir. Erken –Orta Miyosen'de bu magmatizmanın ürünleri olan andezit, dasit, riyolit ve asidik tüfler Biga Yarımadası'nda geniş alanlar kaplamaktadır (Ercan, 1979; Ercan ve diğ., 1995; Genç, 1998; Karacık ve Yılmaz, 1998; Yılmaz ve diğ., 2001). Geç Miyosen'de volkanizma durulmuş, sığ denizel ve flüvial klastikler Biga Yarımadası'nda çökelmiştir. Pliyosen ve Kuvaterner'de ise çakıltaşı, kumtaşı ve şeyllerden oluşan akarsu çökelleri ve gölsel karbonatlar ile alkali bazaltik volkanizma meydana gelmiştir (Okay ve diğ., 1990).

Ezine'nin kuzeyinde yer alan çalışma alanında yüzlek veren kayalar saha nitelikleri ve önceki araştırmaların bulguları da dikkate alınarak dört tektono-stratigrafik birime ayrılmıştır. Bunlar: (i) Çamlıca metamorfik topluluğu (Çamlıca grubu), (ii) büyük bölümü karbonatlardan oluşmuş metasedimenter istif (Ezine grubu), (iii) ultramafik kayalardan oluşan ofiyolitik topluluk (Denizgören ofiyoliti), (iv) çalışma

alanındaki tüm birimleri uyumsuz olarak üzerleyen Neojen yaşlı volkanik ve sedimanter örtü kayaçlarıdır (Şekil 2.1).



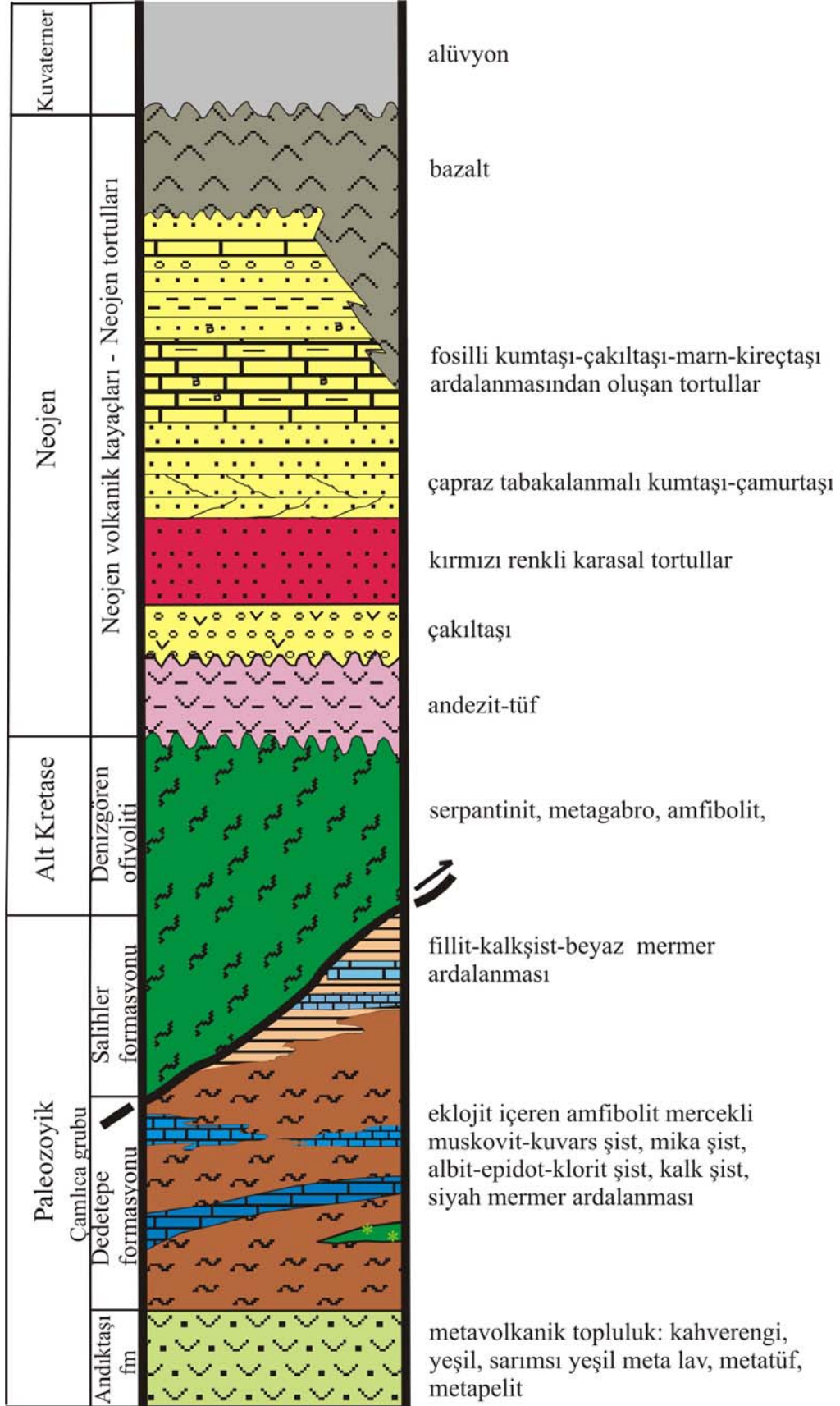
Şekil 2.1. Biga Yarımadası'nda Ezine'nin kuzeyinde yer alan çalışma alanının ayrıntılı jeoloji haritası.

Ezine'nin kuzeydoğusunda bulunan Çamlıca alanında geniş yayılım sunan Çamlıca grubu başlıca muskovit-kuvars şist, granat şist, granat-epidot şist, albit-epidot şist, kalkışist, metabazit, metavolkanit, fillit, mermer ve şistlerin içerisinde bulunan amfibolit mercceklerinden meydana gelmektedir. Çamlıca grubunu oluşturan kaya toplulukları saha gözlemlerine ve stratigrafik özelliklerine göre üç litostratigrafik birime ayrılmıştır: alttan üste doğru; (i) metavolkanik topluluktan oluşan Andıktaş formasyonu; (ii) şist, mermer, amfibolit topluluğundan oluşan Dedetepe formasyonu ve en üstte ise (iii) fillit, mermer, kalkışist ar dalanmasından oluşan Salihler formasyonu bulunmaktadır (Şekil 2.2).

Çalışma alanındaki metamorfik topluluğun temelini oluşturan Andıktaş formasyonu metalav, metatüf ve metapelit içermekte ve baskın olarak metlavlardan oluşmaktadır. Andıktaş formasyonunun üzerine kalın bir şist, mermer, metabazit ve amfibolit topluluğundan oluşan Dedetepe formasyonu gelmektedir. Bu formasyonun büyük bir bölümünü oluşturan şistler başlıca muskovit-kuvars şist ve granat-epidot-albit şist bileşiminde olup genellikle gri, kahverengi, kirlili beyaz ve yeşilimsi kahve renklerine sahiptir. Granat-mika şistlerin içerisinde boyutları 1-2 mm olan granat kristalleri makroskobik olarak tanınmaktadır. Şistlerle birlikte bu bölgede grimsi renkte kalkışistler ve siyah renkli mermer bulunmaktadır. Şistlerin içerisinde merccek ve bandlar şeklinde gözlenen siyah renkli mermerler ortalama 50-300 m kalınlığa sahiptir. Bunların dışında şistler içerisinde gözlenen bir başka birim de metabazit-amfibolit merccekleridir. Metabazik kayalar yeşil renkli, masif görümlü ve makroskobik olarak 0,3-0,5 cm granat kristalleri içermektedir. 20-50 m kalınlığa sahip amfibolit mercceklerinin içerisinde eklojitik kesimler bulunmaktadır. Çalışma alanında ar dalanmalı bir seri olarak geniş alanlarda yüzlek veren şistlerin üzerine uyumlu ve geçişli olarak fillit, kalkışist ve mermerlerden oluşan Salihler formasyonu gelmektedir. Fillitler grimsi renkte ve fillitler içerisinde değişik kalınlıklarda bulunan mermerler ise gri, beyaz renkli, kırıklı ve ince kristalliden iri kristalliye değişen dokular göstermektedir.

Çalışma alanında oldukça kalın bir istif ile temsil edilen Çamlıca grubu, tektonik bir dokanakla ofiyolitik topluluk tarafından üzerlenmektedir. Bu ofiyolit topluluğu önceki çalışmalarda Denizgören ofiyoliti olarak adlandırılmıştır (Okay, 1987).

Çalışma alanındaki tüm birimlerin üzerine uyumsuz bir dokanakla Neojen yaşlı volkanik kayalar ve Pliyosen-Kuvaterner yaşlı genç tortullar gelmektedir.



Şekil 2.2. Çamlıca grubuna ait genelleştirilmiş kaya istifi (Ölçeksiz).

Ezine'nin kuzeybatısında yüzlek veren büyük bölümü karbonatlardan oluşan metasedimanter istif Okay ve diğ. (1990) tarafından Karadağ birimi, Beccaletto (2004) tarafından ise Ezine grubu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanında Ezine grubu alttan üste doğru üç litostratigrafik formasyona ayrılmıştır. Bunlar: (i) fosil içeren karbonat kayalardan oluşan Geyikli formasyonu, (ii) platform tipli karbonatlardan oluşan Karadağ formasyonu ve (iii) kırıntılı kayalardan oluşan Çamköy formasyonu'dur (Şekil 2.3).

Ezine grubunun en alt kesiminde bulunan Geyikli formasyonu'nun alt seviyeleri başlıca siyah renkli rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Geyikli formasyonu'nun üst seviyelerine doğru gidildiğinde Bozalan köyü ve Fırlı Tepe çevresinde pembe, siyah renkli rekristalize kireçtaşlarında, fuzulin, gastropod ve ammonit fosilleri gözlenmektedir. Geyikli formasyonu'nun üzerine uyumlu gelen Karadağ formasyonu başlıca masif görümlü gri rekristalize kireçtaşı, koyu gri-pembe ve beyaz renkli tabakalı rekristalize kireçtaşı, gri renkli dolomitik kireçtaşı ile temsil edilmektedir. Formasyonun alt seviyeleri tabakalı, masif, gri rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Üst seviyelere doğru geçiş, Gökçebayır köyünün kuzeyinde net bir şekilde gözlenmektedir. Bu seviye koyu gri, bazı yerlerde pembe renkli rekristalize kireçtaşlarından oluşmakta ve formasyonun en üst seviyelerine doğru uyumlu bir geçiş göstermektedir. Formasyonun üst seviyeleri beyaz renkli, tabakalı rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Beyaz renkli kireçtaşlarının üzerinde breşik, pembe renkli rekristalize kireçtaşı seviyeleri bulunmaktadır. Karadağ formasyonu üzerine uyumlu gelen Çamköy formasyonu şist, metafiliz, metabazit, metaşeyl birimlerinden oluşmaktadır. Mika minerallerince zengin, iyi foliasyonlu ve kahve, yeşil renkli şistler metabazitlerle ardalanmalı olarak gözlenmektedir. İnce taneli, sarımsı kahverengi metaşeyller ise Çamköy girişinde beyaz renkli rekristalize kireçtaşlarıyla dokanak yapmaktadır.

Ezine grubu üzerine tektonik bir dokanakla Denizgören ofiyoliti gelmektedir. Denizgören ofiyolitinin tabanında kalınlığı 40-60 m arasında değişen amfibolit mercikleri bulunmaktadır. Arazide koyu yeşil ve foliasyonlu olarak gözlenen amfibolitler serpantinitle tabanında bulunmaktadır.

Bu bölgede yer alan tüm birimler Neojen yaşlı volkanik ve sedimanter kayaçlar tarafından uyumsuz bir dokanakla örtülmektedir. Bölgedeki volkanik kayaçlar tuf, andezit ve bazaltlardan meydana gelmektedir.



## **BÖLÜM 3. KAYA BİRİMLERİNİN JEOLojİSİ VE PETROGRAfİSİ**

### **3.1. Giriş**

Bu bölümde, Biga Yarımadası'nda Ezine'nin kuzey ve kuzeydoğusunda yüzlek veren kaya birimlerinin jeolojik özellikleri anlatılmaktadır (Şekil 1.2). Bu bölgede yüzlek veren kaya birimleri: (a) Çamlıca grubu, (b) Ezine grubu, (c) her iki kaya grubunu tektonik olarak üzerleyen Denizgören ofiyoliti, (d) çalışma alanındaki tüm birimleri uyumsuz olarak üzerleyen Neojen yaşlı sedimanter ve volkanik örtü kayaçları olmak üzere dört tektono-stratigrafik birime ayrılmıştır (Şekil 3.1). Çamlıca grubu farklı mineralojik bileşime sahip şistlerden, metalav, metabazit, fillit ve mermerden oluşmaktadır. Ezine grubu büyük bölümü karbonatlar olan metasedimanter istiften oluşmaktadır. Denizgören ofiyoliti ise çoğunlukla serpantinleşmiş harzburjit ve peridotitlerden meydana gelmektedir.

### **3.2. Çamlıca grubu**

Biga Yarımadası'nda Ezine'nin kuzeydoğusunda geniş alanlar kaplayan metasedimanter kayalar önceki çalışmalarda "Çamlıca masifi" (Kalafatçioğlu, 1963) ve "Çamlıca metamorfileri" (Okay, 1987) olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada birimi oluşturan kaya toplulukları arazi gözlemlerine dayanarak formasyon aşamasında alt gruplara ayrılmış ve ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Böylece birimin adı Çamlıca grubu olarak değiştirilmiştir. Üç farklı formasyondan oluşan Çamlıca grubu alttan üste doğru sırasıyla: (a) Andıktaş formasyonu, (b) Dedetepe formasyonu, (c) Salihler formasyonu'ndan meydana gelmektedir. Çalışma alanında geniş yayılım sunan Çamlıca grubu 196 km<sup>2</sup> lik bir alanı kaplamakta ve en tipik yüzleklerini çalışma alanının kuzeyinde Değirmendere, doğusunda Gökçeici, batısında Derbendbaşı, Ahlatoba ve güneyinde yer alan Salihler, Çamlıca ve Zerdalilik köyleri çevresinde yaygın olarak izlenmektedir (Şekil 3.1).





### 3.2.1. Andıktaşı formasyonu

#### 3.2.1.1. Litoloji ve Tanım

Çalışma alanında Çamlıca grubunun temelini oluşturan metavolkanik topluluk kahverengi, yeşil, sarımsı yeşil renkte metalav, metatüf ve metapelitten oluşmaktadır. Arazide makroskobik olarak düzensiz kırıklı, kötü yapraklanmalı ve masif bir yapı sunmaktadır (Şekil 3.2). Birim, çalışma alanının güneydoğusunda bulunan Andıktaşı Tepe civarında yaygın ve güzel yüzlekler verdiği için Andıktaşı formasyonu olarak adlandırılmıştır.

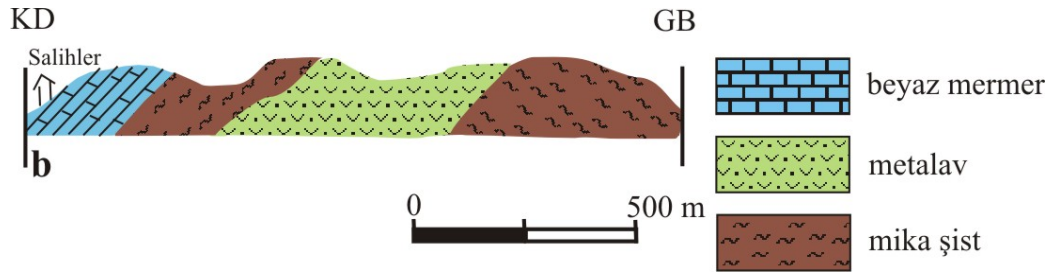


**Şekil 3.2.** Arazide düzensiz kırıklı, masif, kahverengi ve yeşilin tonlarında gözlenen metalavların genel görünümü. Altere olmamış kısımlar açık yeşil - koyu yeşil arasında değişmektedir (Gökçeçi – Salihler köyü yolu, 59425-24475). Çekiç 33 cm boyundadır.

#### 3.2.1.2. Genel Yayılım ve Dokanak İlişkileri

Andıktaşı formasyonu, Salihler köyü civarında KD-GB gidişli bir antiklinalin merkezinde yüzeylenmekte ve yaklaşık olarak 1,5 km kalınlık sunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde en güzel örnekleri Salihler-Kuşçayırı yolu üzerinde, Gökçeçi köyünün kuzeyinde gözlenmektedir (Şekil 3.2). Andıktaşı formasyonunu oluşturan metavolkanik topluluk baskın olarak metalavlardan oluşmaktadır. Metalavlar, Çamlıca grubunu oluşturan metamorfik topluluğun görülür tabanını oluşturur ve şist-fillit-mermerden oluşan ardalanmalı bir istif içerisinde yer almaktadır (Şekil 3.3). Ayrıca Gökçeçi

köyünün kuzeyinde yüzlek veren metalavların içerisinde bir serpantinit bloğu bulunmaktadır.



**Şekil 3.3. (a)** Salihler köyü güneyinde gözlenen metalavların üzerine gelen şistlerle olan dokanağı (56950-22475), **(b)** Salihler köyü güneyinde aralanmalı bir istif içerisinde yer alan metalavların konumunu gösteren kesit.

### 3.2.1.3. Stratigrafi ve Petrografi

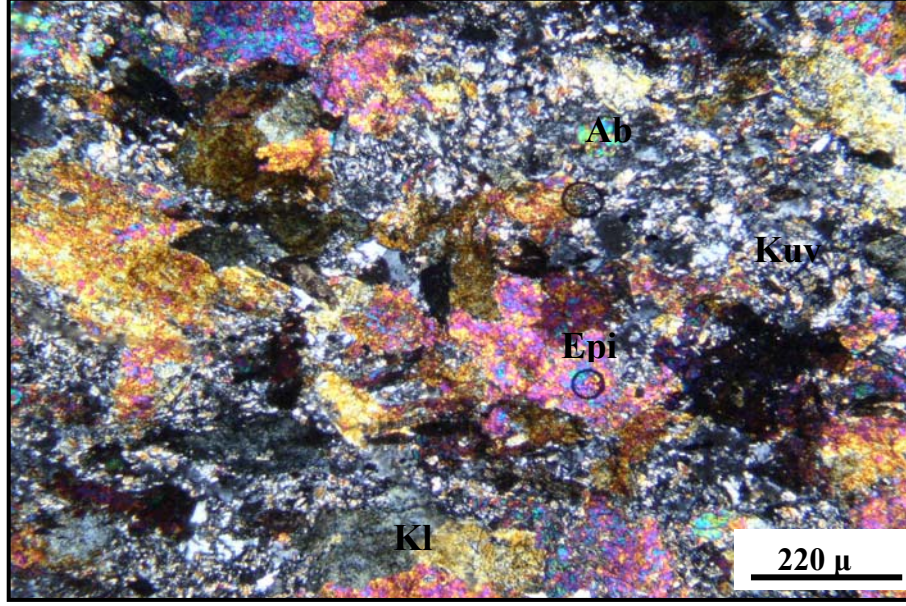
Çalışma alanında metamorfik topluluğun tabanını oluşturan ve KD-GB yönünde uzanım gösteren Andıktaş formasyonu, üzerine gelen şistlerle uyumluluk göstermektedir. Andıktaş formasyonu metalav, metatüf, metapelit biriminden oluşmakta ve formasyon içerisinde baskın litolojiyi metalavlar oluşturmaktadır. Arazide açık yeşil renkli olarak gözlenen metalavlar asidik karakteri, koyu kahve-yeşil renkli olanlar ise bazik karakteri yansıtmaktadır.

## **Metalav**

Andıktaşı formasyonu'nun % 70-80 nini oluşturan metalavlar arazide açık-koyu yeşil renkleriyle kolaylıkla tanınabilmektedir. Altere olan kısımlar ise sarımsı, yeşilimsi kahve renge sahiptir. Makroskobik olarak epidotlar sarımsı yeşil renkleriyle belirgindir ve çoğunlukla kümeler halinde gözlenmektedir. Metalavlarda metamorfizma derecesinin yüksekliğine bağlı olarak ilksel doku tamamen kaybolmuş ve genellikle kötü foliasyon gelişmiştir.

Metalavların genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri epidot % 45-50, kuvars % 20-25, albit % 10-15, klorit % 8-10, kalsit % 5, sfen, zirkon ve opak mineraller % <1 olarak saptanmıştır. Ayrıca ender olarak aktinolit gözlenmiştir.

Küçük kristaller halinde gözlenen kuvars özşekilsiz ve dalgalı sönme göstermektedir. Metalavların içerisinde yaygın olarak gözlenen ve kayaç bileşimine en çok katılan mineral albittir. Kayaç içerisinde iri porfiroblastlar halinde gözlenen albitler kayacın yaklaşık % 40-50 sini oluşturmaktadır. Çoğunlukla ikizlenme göstermez fakat yer yer deformasyon ikizi görülmektedir. Açık yeşil pleokroizma gösteren kloritler ise lifsi ve saçaksı bir doku sunarlar. Kloritler kayaç içerisinde şistoziteyi oluşturmaktadır. Epidot, genellikle küçük mineral tanelerinin oluşturduğu yığılım yada kümeler halinde gözlenir. Canlı girişim renkleri ve yüksek rölyefleriyle diğer minerallerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Metalavlarda ender görülen aktinolitler uzun çubuksu kristaller şeklinde olup çok zayıf mavimsi pleokroizmasıyla kolaylıkla tanınmaktadır. Kalsitler genellikle ikincil olup alterasyon ürünüdür ve deformasyon ikizlenmesi göstermektedir. Kayaç içerisinde aksesuar minerali olarak saptanan sfen ise yüksek rölyefli olup küçük kristaller şeklindedir (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4.** Metalavların mikroskop altında kuvars+epidot+albit+klorit minerallerinden oluşan matriksi (Çift nikol, Ab: albit, Kuv: kuvars, Epi: epidot, Kl: klorit).

### 3.2.2. Dedetepe formasyonu

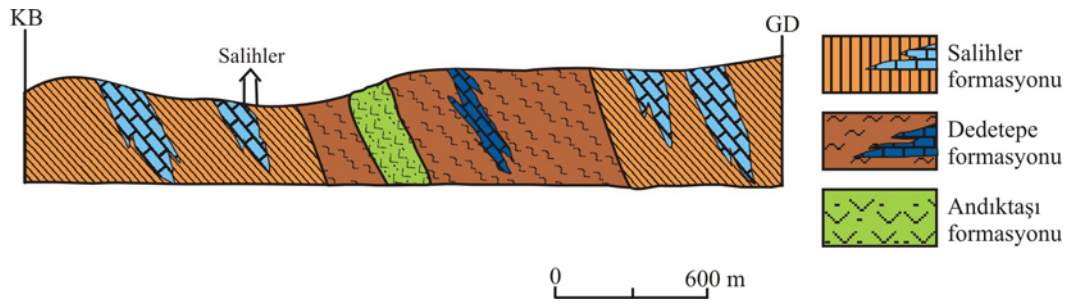
#### 3.2.2.1. Litoloji ve Tanım

Çalışma alanında gri, kahverengi, kirli beyaz, yeşilimsi kahve renkli, iyi foliasyon ve lineasyon gösteren başlıca muskovit-kuvars şist, granat-muskovit şist, granat-epidot şist, metabazit, mermer ve kalkşist araldanmasından oluşan istif Dedetepe formasyonu adı altında toplanmıştır. Bu formasyon kalınlığı yaklaşık olarak 10 km olan bir istiftir. Formasyon, adını Çamlıca köyünün güneyinde bulunan Dedetepe civarında en tipik mostralarını verdiğiinden bu bölgeden almıştır.

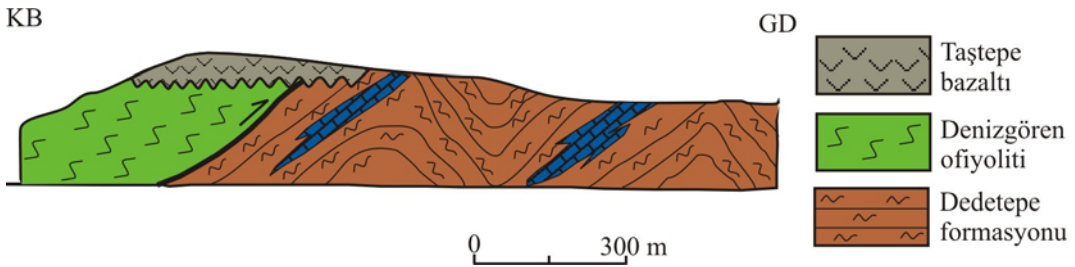
#### 3.2.2.2. Genel Dağılım ve Dokanak İlişkileri

Çamlıca grubunun büyük bir bölümünü oluşturan ve oldukça kalın bir istif sunan Dedetepe Formasyonu özellikle Çamlıca, Ahlatoba, Gökçeici, Derbendbaşı ve Salihler köyünün güneyinde yüzlek vermektedir (Şekil 3.1). Dedetepe formasyonu, Andıktaş formasyonu üzerine uyumlu bir şekilde gelmektedir. Kuzeyde ve güneyde Dedetepe formasyonu, uyumlu ve geçişli bir dokanakla Salihler formasyonu tarafından üzerlenmektedir (Şekil 3.5). Bu formasyon içerisinde değişik kalınlıkta ve boyutlarda mermer, kalkşist ve metabazit mercekleri bulunmaktadır. Dedetepe formasyonu'nun

büyük bir kesimini oluşturan şistlerin içerisinde yüzlek veren bu merceklerin şistlerle olan dokanağı uyumlu ve geçişli olup şistlerle ardanmalı bir istif oluşturmaktadır. Formasyon, çalışma alanının batısında yüksek açılı bir bindirmeyle Denizgören ofiyoliti tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir (Şekil 3.6). Dedetepe formasyonu kuzeybatıda ise Geç Miyosen – Pliyosen yaşlı Taştepe bazaltı (Ercan ve diğ., 1995) tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.



**Şekil 3.5.** Salihler köyü güneyinde gözlenen Dedetepe formasyonu'nun çevre formasyonlarla olan uyumlu dokanak ilişkisini gösteren kesit.



**Şekil 3.6.** Taştepe köyü doğusunda bulunan Dedetepe formasyonu'nun Denizgören ofiyoliti ile olan tektonik dokanak ilişkisini gösteren kesit. Her iki birim Taştepe bazaltı tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

### 3.2.2.3. Stratigrafi ve Petrografi

Çalışma alanında Dedetepe formasyonu belirgin bir foliasyon ve lineasyon gösteren ardanmalı ve oldukça kalın bir istiftir. Formasyon, arazide gözlenen makroskobik özellikleri ile mineral bileşimlerindeki değişimlere ve petrografik incelemelere göre muskovit-kuvars şist, granat-mika şist, granat-klorit-epidot şist, albit-klorit-epidot şist, klorit-muskovit-kuvars şist, metabazit, mermer ve kalkışist

birimlerinden meydana gelmektedir. Dedetepe formasyonu içerisinde mermerler kalınlıkları ortalama 50-300 m arasında değişen mercekler şeklinde bulunmaktadır. Mercek şeklinde gözlenen bir başka birim ise metabazitlerdir. Metabazitlerin büyük bir kesimini amfibolitler oluşturmakta ve amfibolit merceklerinde eklojitik kısımlar gözlenmektedir. Bunun dışında özellikle Çamlıca köyü yolu üzerinde yaygın kuvars damarları bulunmaktadır.

### **Muskovit-Kuvars Şist**

Dedetepe formasyonu'nda en geniş yayılıma sahip olan muskovit-kuvars şistler sarımsı beyaz gri renkleri, dayanımlı ve kırılgenlıklarıyla arazide kolaylıkla tanınır. Bileşiminde kuvars miktarının artmasına bağlı olarak kuvarsitlere geçiş göstermektedir. Genellikle Kayışlar köyü civarında, Derbendbaşı-Çamlıca köyü yolu üzerinde, Gökçeçi köyü çevresinde, Ahlatoba kuzeyinde en yaygın yüzleklerini vermektedir (Şekil 3.7). Muskovit-kuvars şistler, muskovit ve kuvarsca zengin olup kuvvetli şistoziteleriyle karakterize olmaktadır.



**Şekil 3.7.** Kayışlar köyü yolu üzerinde sarımsı beyaz, gri renkli ve kuvvetli şistoziteleriyle kolaylıkla tanınabilen muskovit-kuvars şistlerin genel görünümü (53760-20971). Çekicinin boyu 33 cm'dir.

Muskovit-kuvars şistlerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri kuvars % 55-60, muskovit % 25-30, klorit % 5, kalsit % 5, zirkon % <1 den oluşmaktadır.

Mikroskop altında incelenen tüm kesitlerde kuvars ana bileşendir. Kuvarslar birbirleriyle düzensiz, girintili-çıkıntılı dokanak halindedirler. Genellikle özşekilsiz ve deformasyondan kaynaklanan dalgalı sönmeleriyle belirgin olan kuvarslar şistozite yönünde uzamış halde gözlenmektedir. Muskovit-kuvars şistlerde ikinci ana mineral muskovittir. Muskovitler yüksek girişim renkleri ve şistoziteye paralel uzanımıyla karakteristiktir. Kloritler ise kayaç içerisinde lifsi ve yapraksı olarak bulunmaktadır. Bazı kloritlerin muskovitten retrograd metamorfizmayla dönüşmüş olduğu gözlenmektedir. Kalsitler rekristalize kristaller halinde (kuvars gibi) poligonal kristaller şeklindedir. Muskovit-kuvars şistlerde muskovit minerallerinin yönlendirmesinden kaynaklanan en yaygın doku türü olarak lepidoblastik doku gelişmiştir. Bunun yanında eş boyutlu kuvars kristallerinden kaynaklanan granoblastik doku da gözlenmektedir.

### **Klorit-Muskovit-Kuvars Şist**

Klorit-muskovit-kuvars şistler çalışma alanında Zerdalilik köyünün batısında yüzlek vermektedir (Şekil 8). Arazide makroskobik olarak koyu yeşil renkleri, kuvvetli şistozitesi ve yumuşak morfolojileriyle kolaylıkla tanınmaktadır. Bu tür kayaçlar ince taneli olup baskın olarak muskovit, klorit ve kuvars minerallerinden meydana gelmektedir. Çalışma alanında klorit-muskovit-kuvars şistler mermer ve kalkşistlerle aralanmalı olarak gözlenmektedir. Arazide, mermerler ile klorit-muskovit-kuvars şistler arasında mermerlere doğru şistlerin mineral bileşiminin kalkşistler şeklinde değiştiği gözlenmiştir.

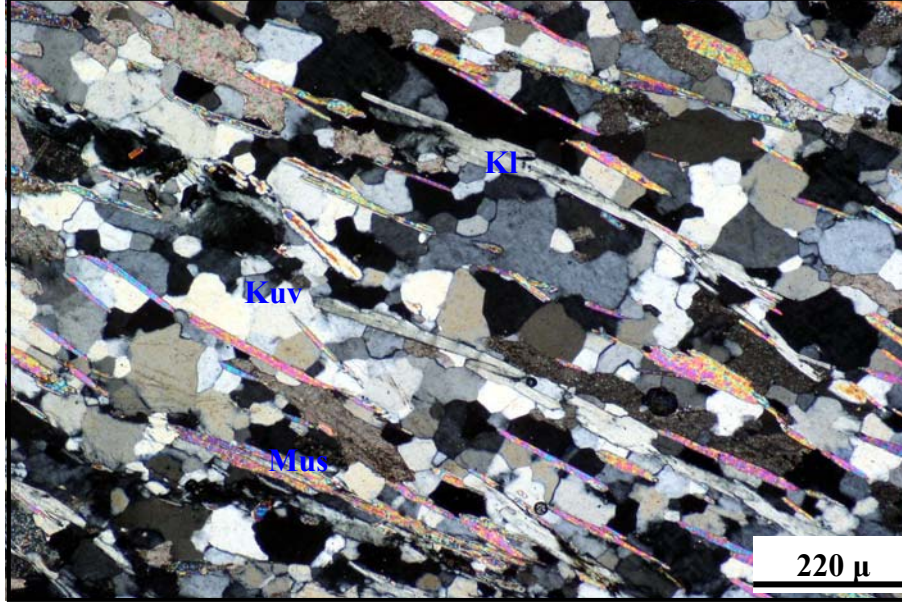
Klorit-muskovit-kuvars şistlerin mikroskobik çalışmalar sonucunda saptanan genel mineral bileşimleri klorit + muskovit + kuvars + granat + kalsit ± zirkon ± sfen olarak belirlenmiştir. Zerdalilik köyünün batısında gözlenen klorit-muskovit-kuvars şistlere ait iki örneğin (03-116/2 – 03-113) ortalama mineral yüzde değerleri şu şekildedir: Kuvars % 40-45, muskovit % 20-25, klorit % 15-20, kalsit % 5-10, granat % 3 zirkon ve sfen kayaç içerisinde eser olarak bulunmaktadır.





**Şekil 3.8.** Zerdalilik köyünün batısında yeşil renkli klorit-muskovit-kuvars şistlerin genel görünümü (56875-15658). Kalem 14 cm boyundadır.

Kayacın mineral bileşiminde ana bileşeni oluşturan kuvarslar gri, sarımsı beyaz renkte, öz şekilsiz ve sınırları düzensiz olarak gözlenmektedir. Mikroskop altında kloritler birbirine paralel ve şistozite yönünde dizilmişlerdir. Açık yeşil pleokroizmasıyla belirgin olan kloritler çift nikolde grimsi yeşil renkli, lifsi ve saç örgüsü şeklindedir. Mika minerallerinden olan muskovit düzensiz, ince ve çubuksu kristaller şeklinde birbirine paralel dizilim gösterirler. Kloritlerle birlikte kayacın şistoziteyi oluştururlar. Granatlar genellikle öz şekilli ve kayacın içerisinde gelişigüzel şekilde dağılmışlardır. Kalsitler ise alterasyon ürünü olup, ikincil olarak oluşmuştur. Aksesuar minerali olarak gözlenen zirkonlar şistozite yönünde sıralanmışlardır. Yüksek rölyefi ve yüksek girişim renkleriyle kolaylıkla tanınabilirler. Klorit-muskovit-kuvars şistlerde yaygın olarak muskovit ve klorit minerallerinin yönlenmesinden kaynaklanan lepidoblastik doku gözlenmektedir (Şekil 3.9).



**Şekil 3.9.** Mikroskop altında klorit-muskovit-kuvars şistlerde gözlenen muskovit ve klorit mineralleri kayaçta şistoziteyi oluşturmakta ve bu minerallerin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku (Çift nikol, Kuv: kuvars, Mus: muskovit, Kl: klorit).

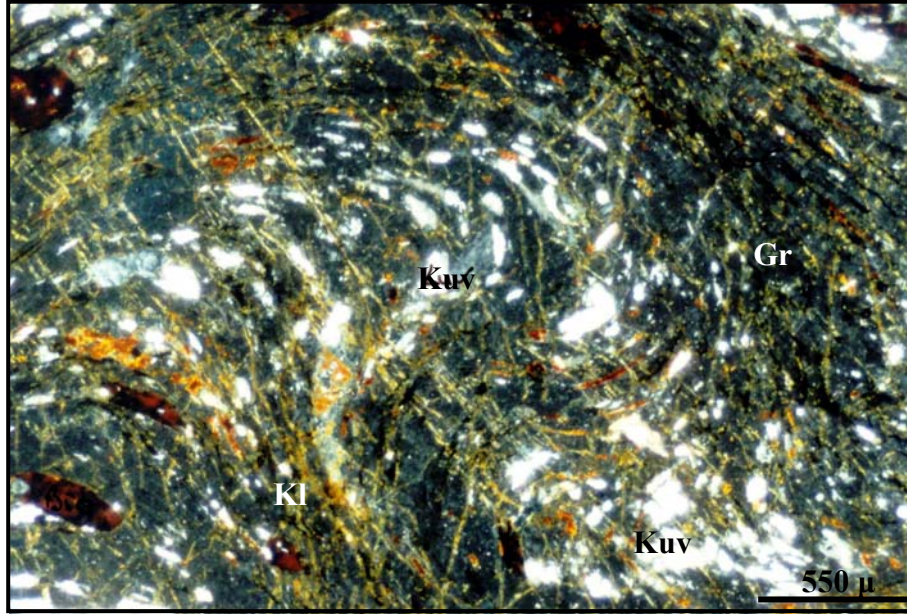
### **Granat-Mika Şist**

Çalışma alanında yüzlek veren granat - mika şistler Çamlıca köyünün kuzeyinde ve batısında, Ahlatoba köyünün doğusunda ve Salihler köyünün batı kesiminde yayılım göstermektedir. Arazide makroskobik olarak açık kahverengi ile grinin çeşitli tonlarında gözlenen granat - mika şistler orta - ince taneli olup, kayaç içerisinde boyutları 0,2 mm ye ulaşan kırmızımsı kahve renkli granat kristalleri ile muskovit kristalleri gözle tanınabilmektedir. Genellikle granat - mika şistler çalışma alanında Dedetepe formasyonu içerisinde muskovit - kuvars şist, kalkşist ve metabazitlere geçiş göstermektedir.

Mikroskobik çalışmalar sonucunda granat-mika şistlerin ortalama mineral bileşimleri kuvars % 20-25, muskovit % 15-20, epidot % 15-20, granat % 10-15, plajyoklas % 5-10, klorit % 5-10, kalsit ve sfen kayaç içerisinde eser olarak bulunmaktadır.

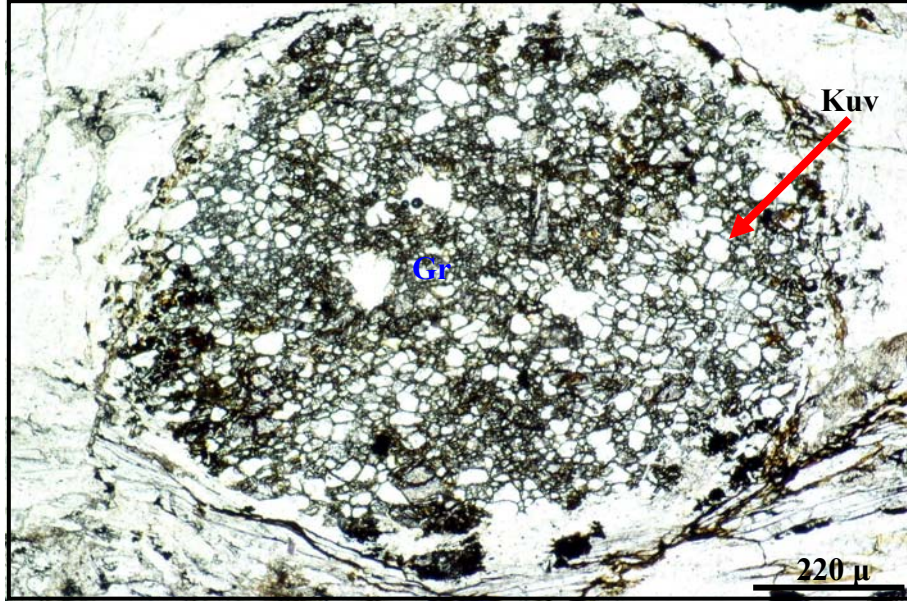
Bu tür şistlerde en belirgin olarak gözlenen mineral granattır. Genellikle granatlar öz şekilli ve orta taneli porfiroblastlar şeklinde gözlenmektedir. Granat porfiroblastları bol miktarda kuvarsdan oluşan spiral şekilli inklüzyon izleri içermekte ve bu izler

kayaçtaki yönlenmeye uygun bir biçimde dizilim gösterirler. Bu özellik kristalleşmeyle eş zamanlı deformasyonu işaret etmektedir (Şekil 3.10). Bazı örneklerde kuvars sınırlarından itibaren büyüme gösteren granat kristalleri gözlenmektedir. Bu durum granatlara özgü olan iskelet yapısı kazanmasına neden olmuştur (Şekil 3.11). Aynı granat tanelerinin çeperlerinde küçük kuvars kristalleri bulunmaktadır.

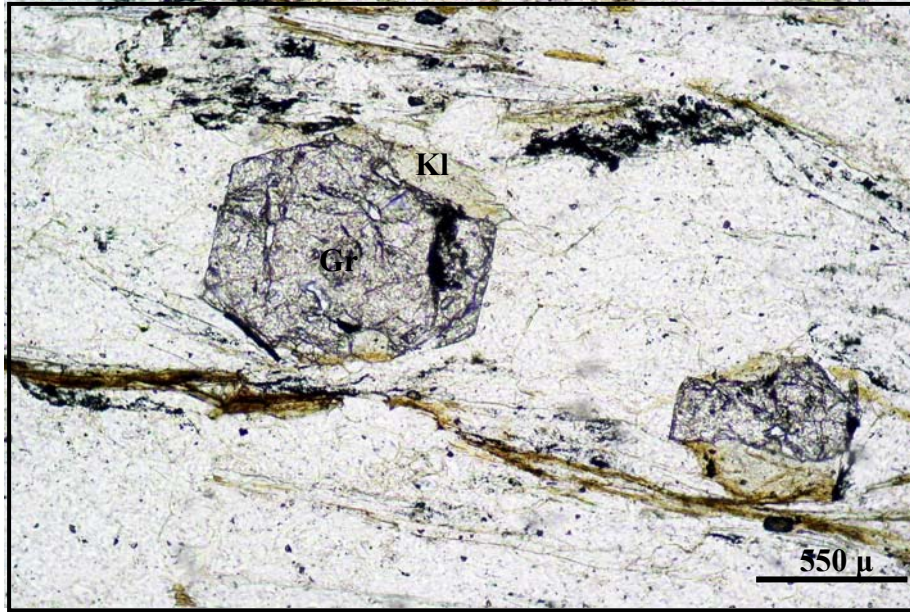


**Şekil 3.10.** Kuvars inklüzyonlarından oluşan S şekilli sin-tektik granat porfiroblastları, kuvars inklüzyonlarının dizilimi kayaçtaki şistoziteyle uyumluluk göstermektedir (Çift nikol, Kuv: kuvars, Gr: granat, Kl: klorit).

Kayaç içerisinde ana bileşeni oluşturan mika minerallerinden muskovit ve klorit, granat minerallerini sarar durumda bulunmaktadır. Bu grup minerallerinden muskovit, yüksek girişim renkleri ve düşük rölyefiyle, klorit ise yeşilimsi rengi, açık yeşil pleokroizması ve ince lifsi görünümüyle birbirinden kolaylıkla ayrılmaktadır. Kloritlerin çoğu retrograd metamorfizmayı yansıtabilecek şekilde granattan dönüşmüşlerdir (Şekil 3.12). Mika grubu mineralleri şistoziteye paralel olarak dizilmişlerdir. Granat-mika şistlerinde bulunan bir diğer mineral olan kuvarslar eş boyutlu ve girik sınırlıdır. Plajyoklaslar ise genellikle kuvarsların arasında olup onlarla yaklaşık eş boyutludurlar ve polisentetik ikizlenme gösterirler.

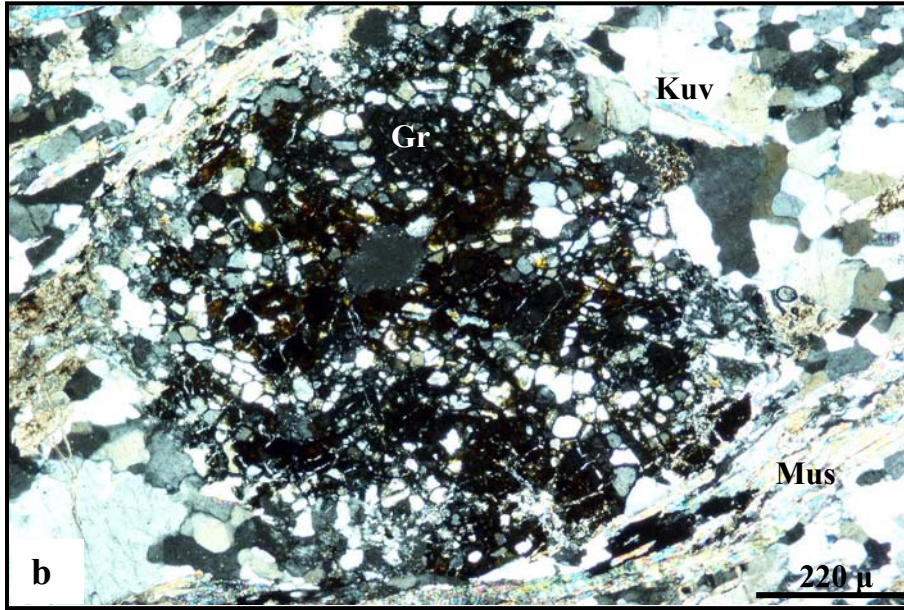
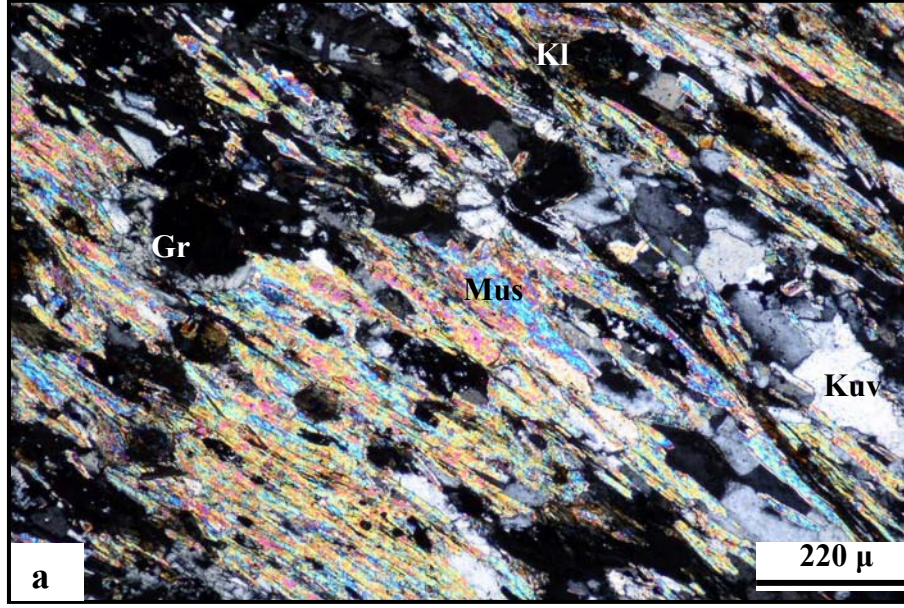


**Şekil 3.11.** Kuvars sınırlarından itibaren gelişen granatlarda görülen iskelet yapısı (Tek nikol, Kuv: kuvars, Gr: granat).



**Şekil 3.12.** Dedetepe formasyonu'nda granat-mika şistlerde retrograd reaksiyonlar sonucu gelişen granattan dönüşmüş kloritler (Tek nikol, Kuv: kuvars, Gr: granat).

Granat-mika şistlerde iki tip doku gözlenmektedir. Birincisi mika minerallerinin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku, ikincisi ise granat porfiroblastlarının oluşturduğu porfiroblastik dokudur (Şekil 3.13).



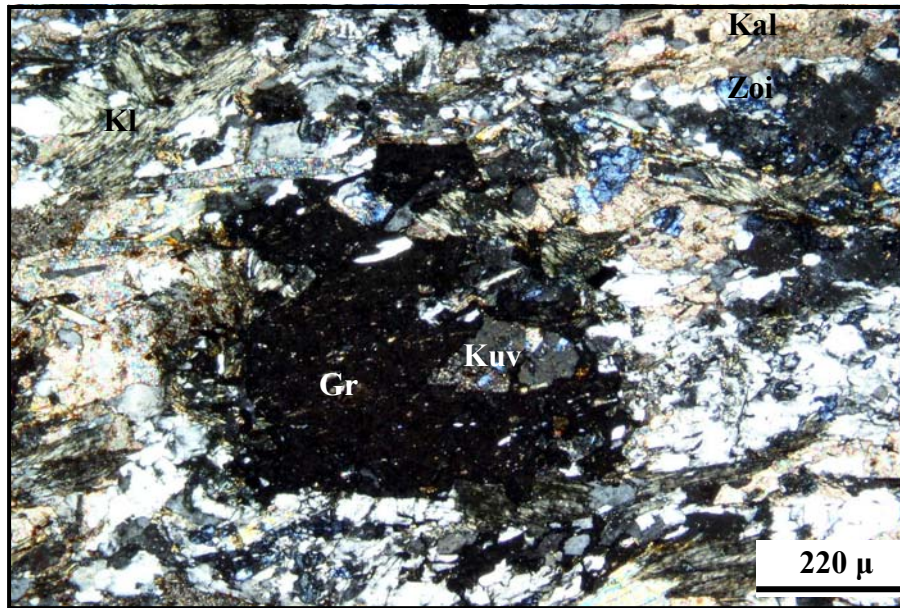
**Şekil 3.13.** (a) Granat-mika şistlerde mika minerallerinin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku, (b) Granat kristallerinden kaynaklanan porfiroblastik doku (Çift nikol, Kuv: kuvars, Gr: granat, Mus: muskovit, Kl: klorit).

### **Granat-Klorit-Epidot Şist**

Çalışma alanında, granat-klorit-epidot şistler Çamlıca köyünün batısında küçük bir yüzlekde yer almaktadır. Araziye yeşilimsi kahve, koyu gri rengeinde gözlenmektedir.

Mikroskobik çalışmalar sonucunda kayacın genel mineral bileşim ve ortalama yüzde değerleri şu şekilde verilebilir: epidot % 25-30, klorit % 20-25, kuvars % 20-25, granat % 10-15, plajiyoklas % 8-10, muskovit % 5. Kalsit, zirkon ve sfen kayaç içerisinde eser olarak bulunmaktadır.

Kayacın içerisinde en yaygın gözlenen mineral epidottur. Genellikle öz şekilli, küçük kristaller şeklinde, çubuksu, çift nikolde sarımsı, yeşilimsi mavi rengiyle ve yüksek rölyefiyle kolaylıkla tanınmaktadır (Şekil 3.14). Kloritler çoğunlukla granat ve muskovitin geri dönüşümü sonucunda oluşmuşlar ve lifsi, saçak yapısıyla belirginler. Granatlar yarı öz şekilli olup genellikle sınırlarından itibaren klorite dönüşmüşler ve içerisinde kuvars inklüzyonları bulunmaktadır. Kuvarslar sınırları düzensiz ve dalgalı sönmeleriyle kolaylıkla tanınırlar.



**Şekil 3.14.** Granat-klorit-epidot şistlerin epidot + granat + kloritten oluşan matriksi (Çift nikol, Kuv: kuvars, Gr: granat, Zoi: zoisit, Kl: klorit, Kal: kalsit).

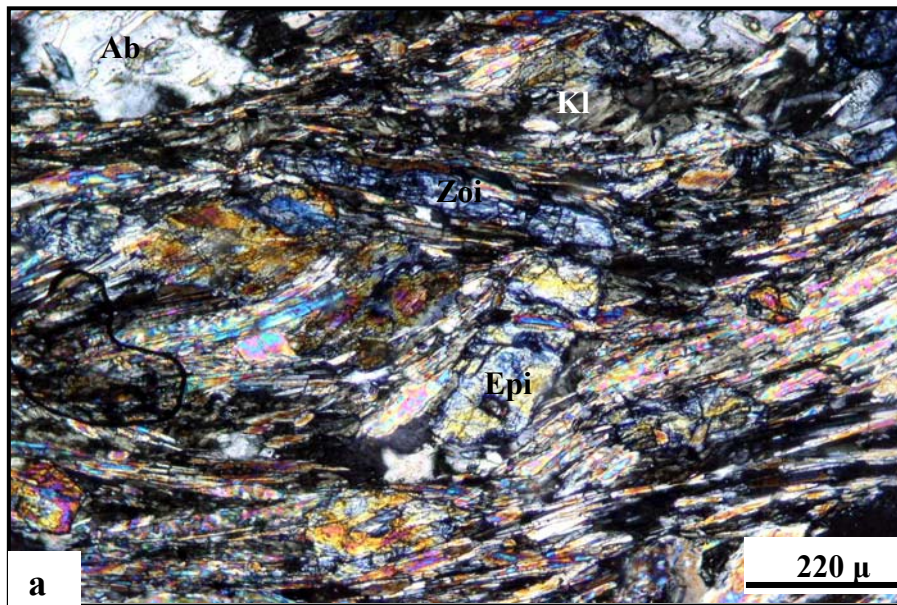
### **Albit-Klorit-Epidot Şist**

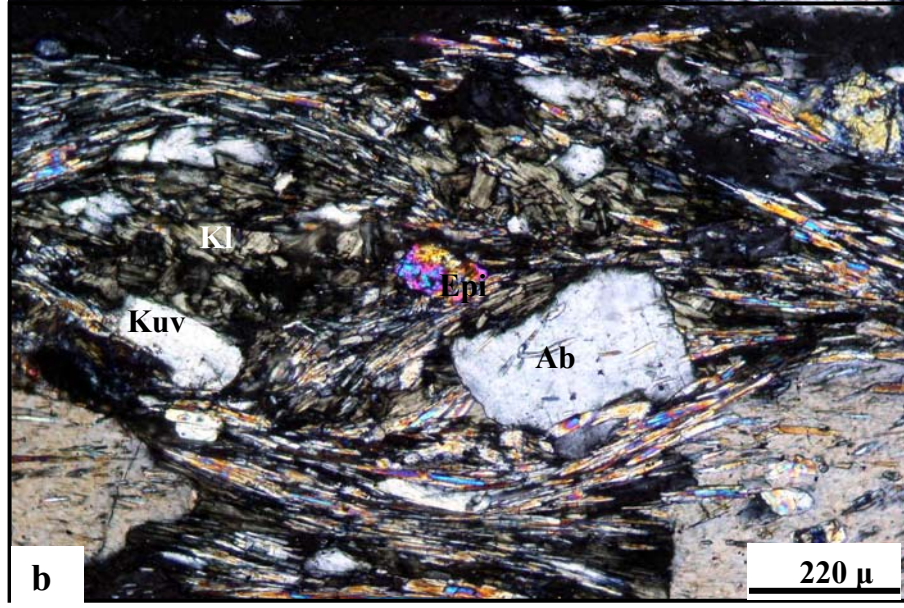
Çalışma alanında albit-klorit-epidot şistler, Zerdalilik köyünün batısında, Derbendbaşı köyü doğusu ve Kocataş derenin batısında yaygın olarak gözlenmektedirler. Arazi gözlemlerinde koyu yeşil renkleri, iyi şistoziteli ve

içerisindeki mikro kıvrımlarla dikkati çekmektedirler. Makroskobik olarak el örneklerinde 0,1-0,2 cm büyüklüğünde albit benekleri gözle ayırt edilebilmektedir.

Mikroskobik incelemeler sonucunda albit-klorit-epidot şistlerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri epidot % 30-35, klorit % 25-30, albit % 20-25, kuvars % 8-10, muskovit % 5, kalsit, zirkon ve sfen kayaç içerisinde eser halde bulunmaktadır.

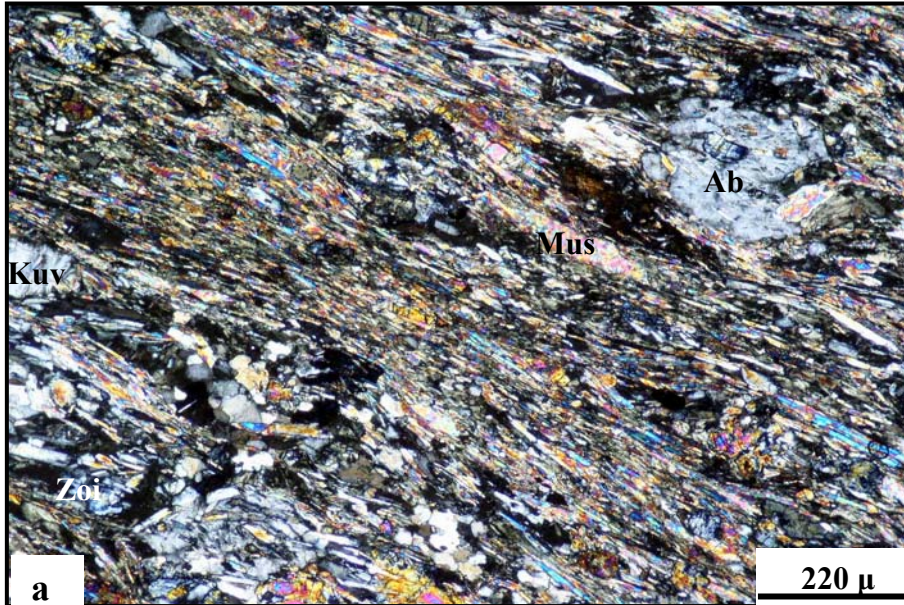
Kayaç bileşiminde ana bileşeni oluşturan epidotlar sarımsı yeşil, mavi renkli küçük kristaller halinde olmasıyla, tek yönde dilinimi ve yüksek rölyefiyle karakteristiktir. Kayaç içerisinde deformasyonla eş yaşlı olarak büyümüş sin-tektonik ve deformasyon sonrası gelişmiş post-tektonik epidot kristalleri yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 3.15). Post-tektonik epidot kristalleri gelişigüzel dağılmışlardır. Bazı epidot kristalleri ve kayaçta yaygın olarak gözlenen albit kristalleri porfiroblastları oluşturmaktadır. Albitler, mikrolitik muskovit ve klorit inklüzyonları içermektedir. Albit porfiroblastları yarı öz şekilli olup muskovit ve kloritlerle sarılmışlardır. Bazı örneklerde albit porfiroblastları son metamorfizmada rotasyona uğramış ve yeni gelişen foliasyon tarafından çevrelenmiştir. Kayaç içerisinde kloritler şistozite yönünde lifsi kristaller şeklinde dizilim göstermektedir. Kuvarslar küçük kristalli, düzensiz sınırlı ve öz şekilsiz olarak dağılım gösterirler.





**Şekil 3.15. (a)** Deformasyonla eş yaşlı gelişmiş sin-tektolik epidot kristalleri kayacın şistozitesine uyumluluk göstermekte, **(b)** Son deformasyondan sonra oluşmuş epidot kristallerinin mikroskop altındaki görünümü (Çift nikol, Kuv: kuvars, Epi: epidot, Zoi: zoisit, Ab: albit, Kl:klorit).

Albit-klorit-epidot şistlerde muskovit ve klorit minerallerinin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku, albit ve epidot porfiroblastlarından dolayı ise porfiroblastik doku gözlenmektedir (Şekil 3.16).



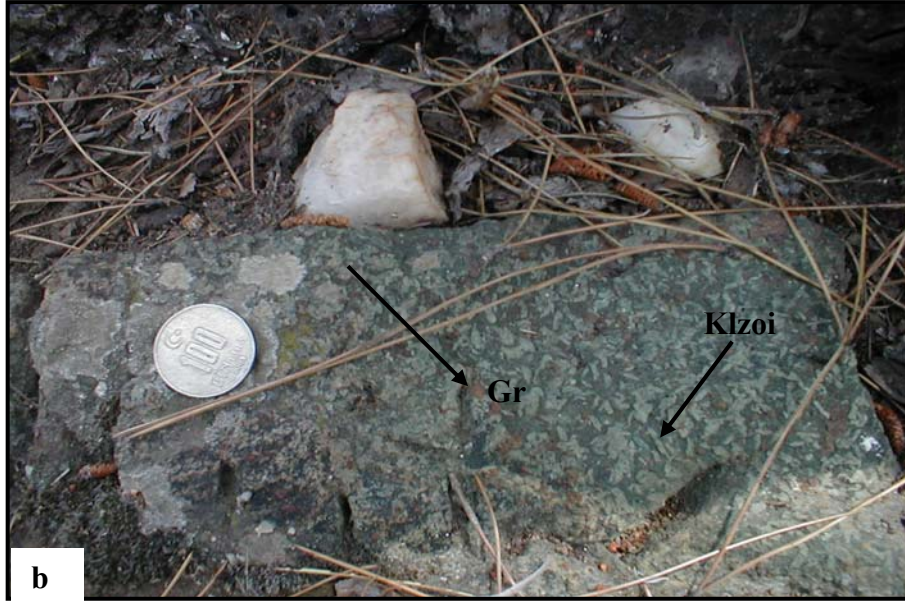
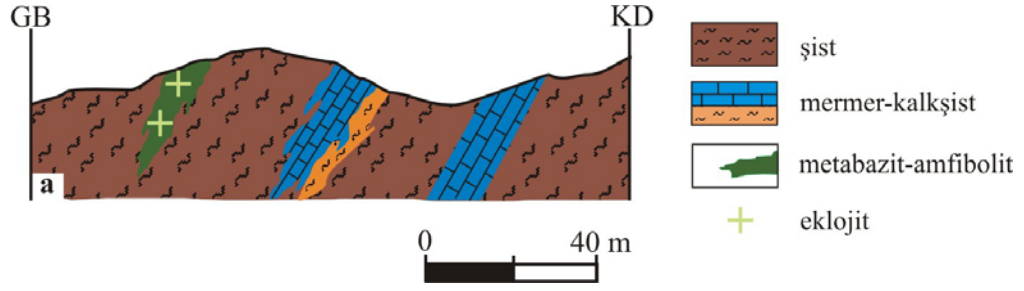




**Şekil 3.16. (a)** Albit-klorit-epidot şistlerde mika minerallerinin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku; **(b)** Albit ve epidot kristallerinden oluşan porfiroblastik doku, albit porfiroblastlarının içerisinde mikrolitik muskovit, klorit ve zoisit inklüzyonları bulunmaktadır (Çift nikol, Kuv: kuvars, Epi: epidot, Zoi: zoisit, Ab: albit, Mus: muskovit, Kl:klorit).

### **Metabazitler**

Çalışma alanında geniş yayılım sunan metabazitler genellikle Dedetepe çevresinde, Çamlıca köyünün batısında ve güneyinde yüzlek vermektedir. Metabazitlerin büyük çoğunluğunu oluşturan amfibolitler şistlerin içerisinde değişik kalınlıkta ve mercerler şeklinde bulunmaktadır. Arazide makroskobik olarak açık-koyu yeşil renkli olan amfibolitler oldukça iri tanelidir (Şekil 3.17). Bu kayaçlarda granat, tremolit/aktinolit türü amfibol mineralleri ve klinozoisit mineralleri gözle ayırtedilebilmektedir. Amfibolit mercerler oldukça zayıf bir yönlenmeye sahip ve genellikle masif görünümlüdür. Arazide özellikle Çamlıca köyü çıkışında Dedetepe batısında yüzlek veren amfibolit mercerlerinde eklojitik kesimler gözlenmiştir. Eklojitler arazide açık yeşil renkleri, granat içermesi ve çok dayanıklı olmasıyla kolaylıkla tanınabilmektedir. Makroskobik olarak glaukofan ve granat mineralleri gözle ayırtedilebilmektedir.



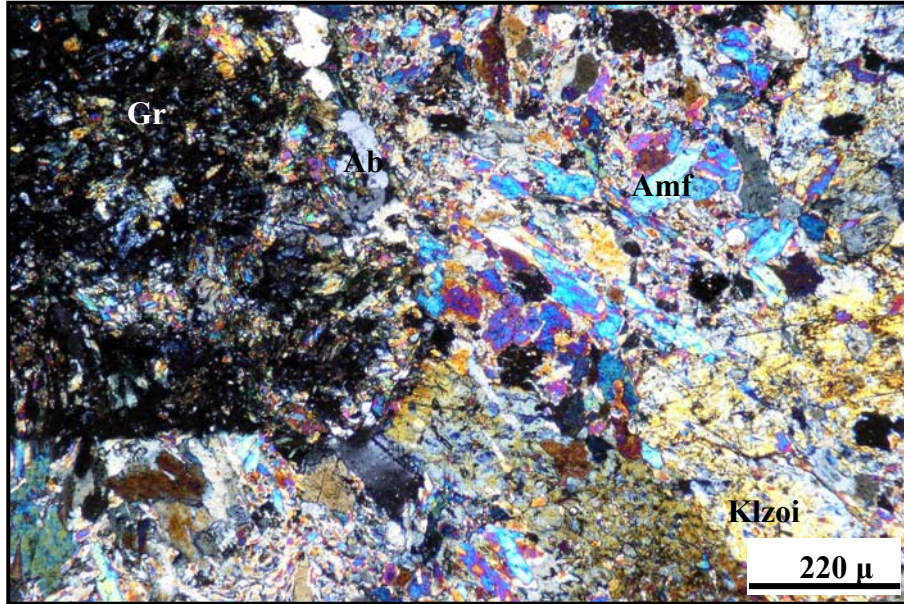
**Şekil 3.17. (a)** Çamlıca Köyünün güneybatısında bulunan şistlerin içerisinde yer alan metabazitlerin konumu, **(b)** Arazide yeşil renkli amfibolit mercerlerinin içerisinde 1-2 mm boyutunda granat ve klinozoisit kristalleri gözlenmektedir (51038-16526). Paranın çapı 2 cm, Gr: Granat, Klzoi: klinozoisit.

Mikroskopik incelemeler sonucunda amfibolitlerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri tremolit/aktinolit % 30-35, granat % 20-25, klinozoisit % 15-20, hornblend % 8-10, plajiolas % 5-10, kuvars % 5, klorit % 3-5, kalsit ve rutil kayaç içerisinde eser olarak bulunmaktadır.

Amfibolitlerin ana bileşenini oluşturan hornblendler çubuksu, prizmatik kristalleri, çift yönde dilinimi ve belirgin yeşil pleokroizmasıyla karakteristiktir. Tremolit/aktinolit türü amfiboller ise çift nikolde yeşilimsi mavi girişim renkleri, çubuksu, ışınal kristalleri, açık yeşil, mavimsi pleokroizması ve yüksek rölyefiyle diğer minerallerden ayrılmaktadır. Granatlar öz şekilli ve dokanaklarında kloritleşme

gözlenmektedir. Albit, hornblend ve kuvars granat içerisinde inklüzyonları oluşturur. Kloritler ise yağ yeşili renğinde, yapraksı ve yeşilimsi pleokroizmasıyla belirgindir. Çalışma alanındaki amfibolitlerde yaygın olarak gözlenen epidotlar öz şekilli, prizmatik kristaller şeklinde gelişmiş güzel dağılım gösterirler. Amfibollerin bir kısmı retrograd metamorfizma nedeniyle epidot ve klorite dönüşmüşlerdir.

Amfibolitlerde hornblend, tremolit/aktinolit ve klinozoisit gibi prizmatik minerallerden kaynaklanan bu kayalara özgü tipik nematoblastik doku gözlenmektedir (Şekil 3.18).

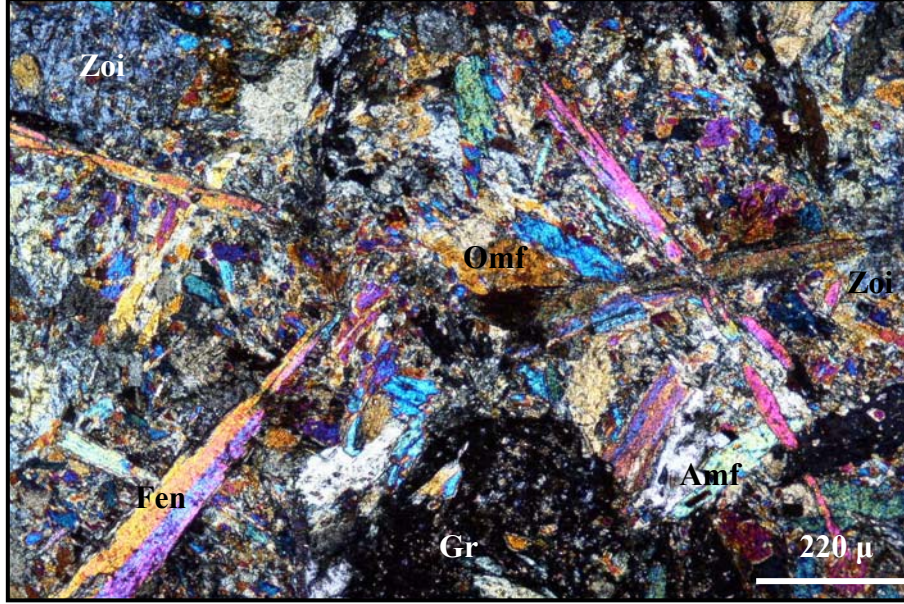


**Şekil 3.18.** Amfibolitlerin mikroskop altında genel görünümü ve amfibol, klinozoisit minerallerinden kaynaklanan nematoblastik doku (Çift nikol, Gr: granat, Ab: albit, Amf: amfibol, Klzo: klinozoisit).

Amfibolit mercceklerinde bulunan eklojitik kesimlerin mikroskobik çalışmalar sonucunda genel mineral bileşimleri ve yüzde değerleri omfasit % 55-60, granat % 25-30, zoisit % 1-15, amfibol % 5, fengit % 2-5 ve glaukofan % 5-7 olarak belirlenmiştir. Rutil ve sfen kayaç bileşiminde eser olarak bulunmaktadır.

Eklojitlerde gözlenen granatlar öz şekilli olup kayaç içerisinde poiklitik porfiroblastları oluşturmaktadır. Granat porfiroblastlarının içerisinde epidot ve kuvars inklüzyonları bulunmaktadır. Granat porfiroblastları klorit ve zoisit mineralleri

tarafından replase edilmişlerdir. Kayaçta ana bileşeni oluşturan omfasitler soluk yeşil renkli, yeşilimsi zayıf pleokroizması ve yüksek rölyefiyle ayırt edilebilmektedir. Bol miktarda bulunan epidotlar ise çubuksu, öz şekilli kristaller şeklinde dağınık halde gözlenmektedir (Şekil 3.19).



**Şekil 3.19.** Eklojitlerin mikroskop altında genel görüntüsü (Çift nikol, Fen: fengit, Gr: granat, Omf: omfasit, Amf: amfibol, Zoi: zoisit).

### **Mermer ve Kalkşist**

Çalışma alanında Dedetepe formasyonu'nun genelinde geniş yayılım sunan mermerler, şistlerin içerisinde mercek ve bandlar şeklinde bulunmaktadır. Mermerler, Çamlıca-Salihler köyleri arasında, Kayışlar ve Ovacık köylerinin güneyinde ve Ahlatoba-Derbendbaşı köylerinin doğusunda yaygın olarak yüzlek vermektedirler (Şekil 3.20). Arazide siyah, gri renklere gözlenen mermerler ince-orta tabakalı, foliasyonu iyi gelişmiş ve ince tanelidirler. Şistlerden mermerlere doğru gidildikçe kalsit miktarının artmasına bağlı olarak geçiş seviyelerini oluşturan kalkşistler gözlenmektedir. Kalkşist seviyelerinin mermer-şist dokanalarında bulunması iki birim arasındaki dokanağın uyumlu ve geçişli olduğunu göstermektedir (Şekil 3.21). Kalkşistler arazide koyu gri, sarımsı kahve renginde olup el örneklerinde makroskobik olarak muskovit pulcukları göze çarpmaktadır.



**Şekil 3.20.** Çamlıca köyü çıkışında gözlenen siyahımsı gri mermerlerin genel görünümü (51221-16775). Çekiç 33 cm boyundadır.



**Şekil 3.21.** Salihler-Çamlıca köyü yolu üzerinde yeralan mermerlerle şistlerin uyumlu ilişkisini gösteren fotoğraf (57325-23318). Çekiç 33 cm boyundadır.

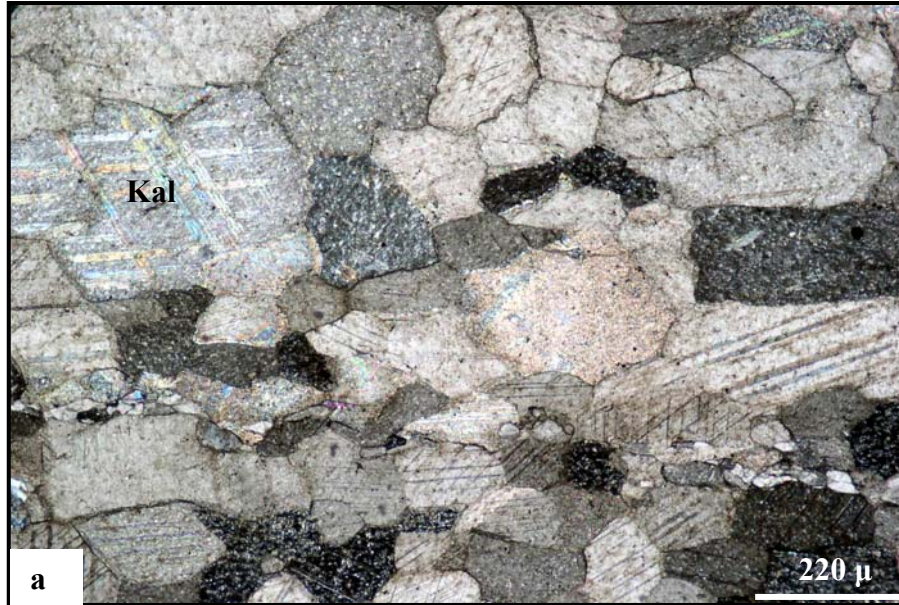
Mermerlerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri kalsit % 65-70, muskovit % 16-25, kuvars % 8-12 ve opak mineraller ise eser olarak saptanmıştır.

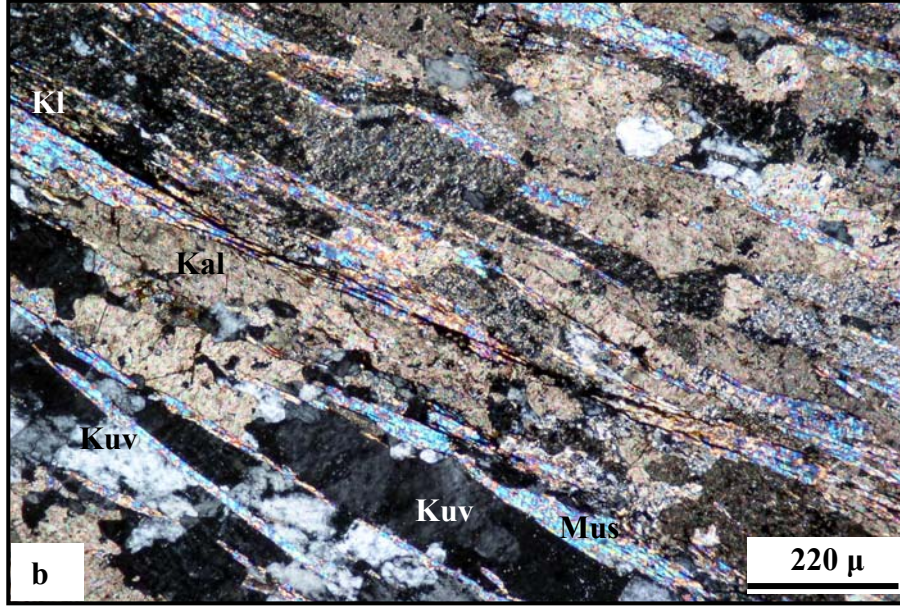
Kayaç bileşiminde minerallerin büyük çoğunluğunu oluşturan kalsitler polisentetik ikizli olup açık kahverengi, sarımsı renkte ve eş boyutludur. Muskovit ve kuvars ise kalsit minerallerinin arasında birbirinden bağımsız kristaller halinde bulunmaktadır.

Şistlerden mermerlere doğru geçiş seviyelerinde bulunan kalkşistlerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri kalsit % 55-60, kuvars % 25-30, muskovit % 10-15 ve klorit % 5 olarak saptanmıştır.

Kalkşistleri oluşturan ana minerallerden olan kalsit eş boyutlu ve genellikle orta büyüklüktedir. Muskovitler uzun, çubuksu kristaller şeklinde klorit ve kuvarsla birlikte bulunurlar. Muskovitlerin bir kısmı klorite dönüşmüş olarak gözlenmektedir. Şistoziteye paralel dizilim gösteren kuvarslar öz şekilsiz, dalgalı sönme gösteren küçük kristaller şeklinde bulunmaktadır. Muskovit ve klorit minerallerinin kayaçta paralel dizilimleri şistozitenin gelişmesine neden olmuştur.

Mermerlerde eş boyutlu kalsit kristallerinden kaynaklanan granoblastik doku, kalkşistlerde ise mika minerallerinden kaynaklanan lepidoblastik doku gözlenmektedir (Şekil 3.22).





**Şekil 3.22. (a)** Mermerlerin mikroskop altında genel görünümü ve granoblastik doku, **(b)** Kalkşistlerde mika minerallerinin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku (Çift nikol, Kal: kalsit, Kuv: kuvars, Mus: muskovit, Kl: klorit).

### 3.2.3. Salihler formasyonu

#### 3.2.3.1. Litoloji ve Tanım

Çalışma alanında Dedetepe formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli bir dokanakla gelen ve fillit, mermer, kalkşist aralanmasından oluşan yeşil, gri, beyaz, kirli sarı renklerde olan ince taneli kayalar bu çalışmada Salihler formasyonu olarak adlandırılmıştır. Fillitler, baskın olarak klorit fillitten oluşmaktadır. Formasyon adını en tipik yüzleklerini Salihler köyü çevresinde verdiği için bu bölgeden almıştır.

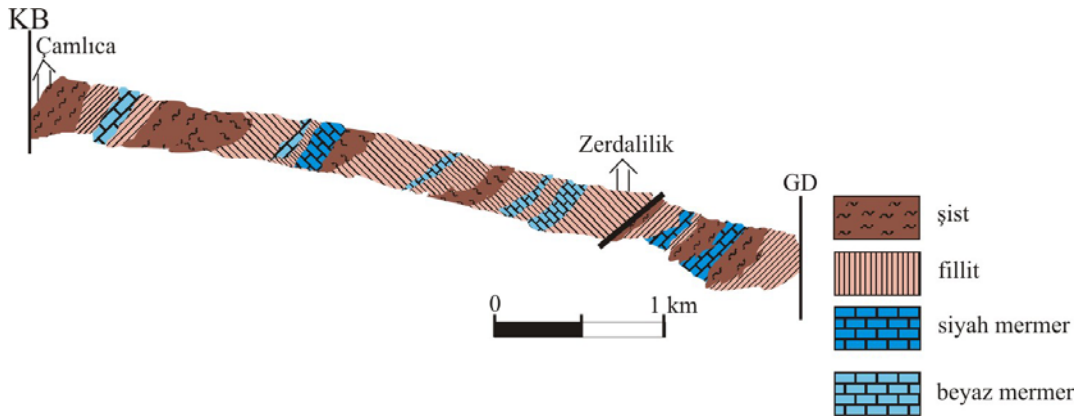
#### 3.2.3.2. Genel Dağılım ve Dokanak İlişkileri

Büyük bir bölümü fillitlerden oluşan Salihler formasyonu baskın olarak formasyona adını veren Salihler köyünde, Zerdalilik köyü çevresinde, Ovacık ve Mersinçeşme doğusunda, Kayışlar köyü kuzeyinde ve Denizgöründü köyü güneyinde yüzlek vermektedir (Şekil 3.23). Salihler formasyonu uyumlu ve geçişli olarak Dedetepe formasyonu üzerinde yer almakta, formasyonu oluşturan fillit ve mermer Dedetepe formasyonuna ait şist ve mermerlerle Çamlıca köyünün güneydoğusunda

ardalanmalı bir istif sunmaktadır (Şekil 3.24). Salihler Formasyonu kuzey ve kuzeybatıda Denizgören ofiyoliti tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Mermer ve kalkışistler, fillitlerin içerisinde değişik kalınlıkta mercer ve bandlar şeklinde bulunmaktadır.



**Şekil 3.23.** Salihler köyü yolu üzerinde gözlenen yeşilimsi gri renkli fillitlerin genel görünümü. Mermerler mercer şeklinde fillitlerin içerisinde bulunmaktadır. (56075-25710).



**Şekil 3.24.** Çamlıca ve Zerdalilik köyleri arasında gözlenen fillitlerin mermer ve şistlerle olan uyumlu dokanak ilişkisini gösteren kesit.



### 3.2.3.3. Stratigrafi ve Petrografi

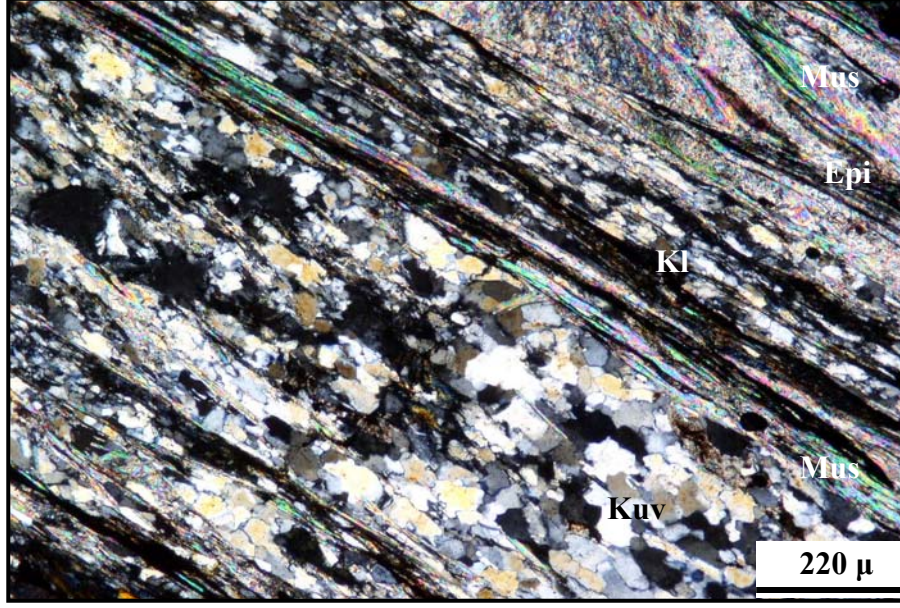
Salihler formasyonu, fillit, mermer ve kalkşist aralanmasında oluşan dzenli bir istiftir. Salihler formasyonu arazide yeşil, gri, beyaz, kirli sarı rengine olup ince taneli kayalar olarak kolaylıkla tanınmaktadır. Arazi gözlemlerine ve petrografik incelemelere dayanarak formasyonda baskın litolojiyi klorit fillitler oluşturmaktadır. Bu tür kayaçlarda mika minerallerinin diziliminden kaynaklanan iyi gelişmiş bir foliasyon gözlenmektedir. Fillitlerin içerisinde değişik kalınlık ve uzunlukta kuvars damarları yer almaktadır.

#### **Klorit Fillit**

Klorit fillitler çalışma alanında Salihler köyünün kuzeyinde granat fillit ve mermerlerle birlikte yüzlek vermektedir. Arazide gri, yeşilimsi gri tonlarında gözlenen bu fillitler oldukça ince taneli kayaçlardır.

Mikroskopik alışmalar sonucunda klorit fillitlerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri muskovit % 30-35, klorit % 25-30, kuvars % 20-25, epidot % 5-20, kalsit ise eser olarak saptanmıştır.

Kayaç içerisinde muskovit ve klorit mineralleri birbirine paralel olarak dizilmiş ve kayaçta şizositeyi oluşturmuşlardır. Kuvarlar küçük kristaller şeklinde olup muskovit ve klorit mineralleri tarafından çevrelenmiştir. Kloritler açık yeşil pleokroizmalarıyla ve diğer minerallere oranla lifsi, küçük kristaller oluşturmalarıyla kolaylıkla tanınırlar. Klorit fillitlerde mika minerallerinin yönlenmelerinden kaynaklanan lepidoblastik doku gelişmiştir (şekil 3.25).

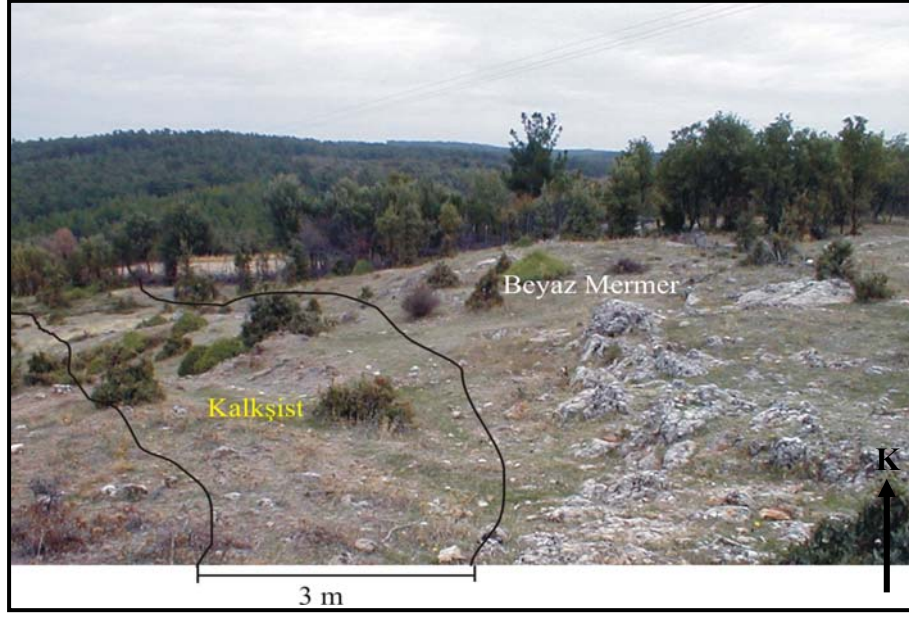


**Şekil 3.25.** Klorit fillitlerin mikroskop altında genel görünümü ve mika minerallerinden kaynaklanan lepidoblastik doku (Çift nikol, Kuv: kuvars, Mus: muskovit, Kl: klorit, Epi: epidot).

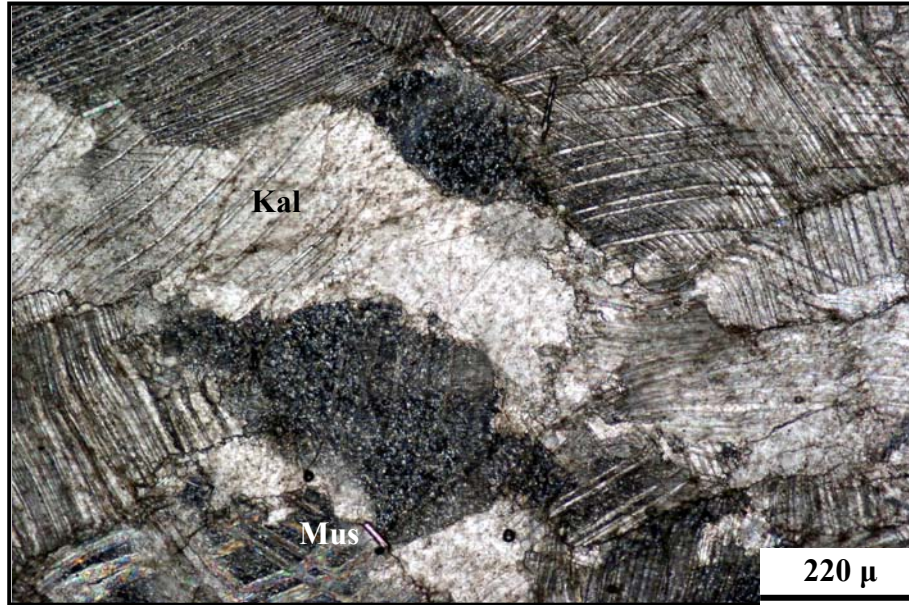
### **Mermer**

Salihler formasyonu'nda fillitlerin arasında mercek ve bandlar şeklinde gözlenen mermerler ortalama 50-300 m kalınlık sunmaktadır. Arazide beyaz, kirli sarı renklerde, orta-iri taneli, belirgin foliasyonlu ve yer yer şeker dokulu olarak gözlenmektedir. Beyaz renkli mermerlerin fillitlerle olan dokanağı uyumlu ve geçişlidir. Dokanağa yakın kesimlerde kalkışist düzeyleri gözlenmektedir (Şekil 3.26).

Mikroskobik incelemeler sonucunda mermerlerin genel mineral bileşim ve ortalama yüzde değerleri kalsit % 80-85, muskovit % 10-15, kuvars % 5-10 olarak belirlenmiştir. Kayacın ana bileşenini oluşturan kalsitler öz şekilsiz, iri kristaller şeklinde ve çoğunda polisentetik ikizlenme gözlenmektedir. Deformasyona uğrayan kalsitlerde dalgalı sönme, bükülme ve deformasyon ikizi gelişmiştir. Ayrıca ikizlerin bazıları kristalin bükülme yerlerinde geliştiği gözlenmektedir. Muskovitler çubuksu, küçük kristaller halinde dağınık olarak bulunurlar. İkincil olarak oluşmuş kuvarslar ise eş boyutlu, öz şekilsiz kristallerden oluşmakta ve belirli bir yönde dizilim göstermektedir. Mermerlerde eş boyutlu kalsit minerallerinden kaynaklanan granoblastik doku gözlenmektedir (Şekil 3.27).



**Şekil 3.26.** Mermer ve fillitlerin uyumlu ve geçişli dokanak ilişkisini gösteren fotoğraf, iki birimin dokanağında kalsit minerallerinin artmasına bağlı olarak gözlenen kalkşistler (56725-23180).



**Şekil 3.27.** Mermerlerde gözlenen granoblastik doku. Deformasyona uğramış kalsitlerde deformasyon ikizi gözlenmektedir. Kalsitlerde gelişen ikiz lamelleri mızrak ucu gibi sivrilerek kristal içerisinde son bulmaktadır (Çift nikol, Kal: kalsit, Mus: muskovit).

### 3.2.4. amlıca Grubunun Yapısal zellikleri

Çalışma alanında Çamlıca grubu oldukça kalın, basit, kıvrımlı ve düzenli bir i stratigrafiye sahiptir. amlıca grubu'nda yer alan kayaçlarda belirgin foliasyon ve lineasyon gelişimi izlenmektedir. Foliasyon muskovit-kuvars Şistlerde, granat-mika Őistte, fillit, kalkşist ve mermerde belirgin, lineasyon ise muskovit-kuvars Őistte kuvarsla, kalkŐistte kalsitle kendisini göstermektedir. amlıca grubunu oluşturan kayalar genellikle KD – GB yönelimli bir foliasyona sahip ve eğimleri ise 26-30<sup>0</sup> KB'ya ve 28-36<sup>0</sup> GD'ya doğrudur. Bununla birlikte arazinin batısına doğru gidildikçe Derbendbaşı köyü civarında eğim yönü değişmezken eğim açısı artmakta ve yaklaşık olarak 50-60<sup>0</sup> arasında değişmektedir. Doğuya doğru gidildikçe ise eğim derecesi azalmaktadır.

amlıca grubu'nun doğusunda ve kuzeydoğusunda eksen düzlemleri genel foliasyona paralel ve aynı zamanda birbirine paralel kıvrım sistemleri bulunmaktadır. Özellikle Çamlıca ve Salihler köyü çevresinde KKD – GGD gidişli büyük bir antiform ve güneydoğuya doğru devamında da büyük bir sinform izlenmektedir. Bu çevrede gözlenen antiform Dedetepe formasyonu'na ait Şist, mermer ve kalkşistler ile Andıktaşı formasyonu'na ait metavolkanik topluluğun içerisinde yer almaktadır. Antiformun yaklaşık olarak uzunluğu 18 km dir. Andıktaşı formasyonu bu antiformun çekirdeğini oluşturmaktadır. Antiform, Salihler köyünün kuzeydoğusunda kaybolmaktadır. Devamında gözlenen sinform ise Şistlerin içerisinde yer almaktadır.

Çalışma alanında Çamlıca grubunda KD – GB gidişli bir bindirme fayı bulunmaktadır. amlıca grubu, uzunluğu yaklaşık 33 km olan eğimi B-KB'ya doğru 30-80<sup>0</sup> arasında değişen Ovacık fayıyla Denizgören ofiyolitinden tektonik olarak ayrılmıştır. Ovacık bindirmesinin eğimi kuzeyden güneye doğru artarak Ezine kuzeyinde 70-80<sup>0</sup> ye ulaşmaktadır (Okay ve diğ., 1990; Okay ve Satır, 2000a). Derbendbaşı ve Ahlatoba köylerinden geçen, serpantinit ve Şistlerin arasında K-G doğrultulu düşey bir fay bulunmaktadır. Bu faylanmayla Erken Kretase yaşlı Denizgören ofiyoliti ve Çamlıca grubu yanyana gelmiştir. Fay kuşağında bulunan serpantinitler aşırı derecede ezilmiş, ufalanmış ve breŐleřmiřtir. Ahlatoba köyü yolu

üzerindeki yol yarmalarında fay kuşağı net olarak izlenebilmektedir. Bu fay kuzeyde Taştepe bazaltı güneyde ise Menderes nehrinin alüvyonu tarafından örtülmektedir.

### **3.2.5. Çamlıca Grubunun Yaşı**

Çamlıca grubu'nun yaşı ile ilgili olarak çalışma alanında paleontolojik veya sedimantolojik bir veriye raslanılmamıştır. Ancak önceki çalışmalarda Okay ve Satır (2000a), Çamlıca grubu'nda yer alan 3 adet kuvars-mika şist örneğinden Rb/Sr metoduyla yaş tayinleri yapmışlardır. Araştırmacılar kuvars-mika şist örneklerinden elde edilen fengit Rb/Sr izotopik yaşlarının 65-69 My (Geç Kretase) olduğunu belirtmişlerdir. Yine Çamlıca grubu'nu etkileyen eklojit fasiyesi metamorfizmanın Maestrihtiyen yaşını gösterdiği işaret edilmiştir (Okay ve Satır, 2000a).

### **3.2.6. Çamlıca Grubunun Metamorfizması**

Çalışma alanında yer alan metamorfik kayalar alttan üste doğru Andıktaş formasyonu, Dedetepe formasyonu ve Salihler formasyonu olmak üzere üç formasyon adı altında toplanmıştır. Andıktaş formasyonu metalav, metatüf ve metapelit topluluğundan oluşmaktadır. Dedetepe formasyonu farklı mineralojik bileşime sahip şistlerden, siyah mermer, kalkşist ve metabazit ar dalanmasından meydana gelmektedir. Salihler formasyonu ise fillit, beyaz mermer, kalkşist ar dalanmasından oluşmaktadır. Bu bölümde ilk olarak Çamlıca grubunu oluşturan birimlerde gelişen mineral topluluklarına göre metamorfizma özellikleri anlatılmakta ve daha sonra Çamlıca grubu'nda gelişen metamorfik fasiyeslere değinilmektedir. Bu fasiyeslerin saptanabilmesi için Çamlıca grubunu oluşturan metamorfik kayalarda bazı indeks mineraller gelişmiştir.

Çamlıca grubu'nun temelini oluşturan Andıktaş formasyonu'nun metavolkanik topluluğunda gözlenen mineral topluluğu kuvars + klorit + epidot + albit + aktinolit + kalsit ± sfen ± zirkondan oluşmaktadır. Bu tür kayalarda görülen albit + epidot + klorit + aktinolit parajenezi Andıktaş formasyonu'nun Barrow tipi fasiyes serisinin yeşilşist fasiyesinin biotit kuşağına kadar yükseldiğini göstermektedir (Miyashiro, 1973). Aktinolit her zaman parajenezde bulunmayabilir. Kayalarda aktinolit bulunmaması bu kayaların yeşilşist fasiyesinin klorit kuşağı koşullarında gelişmiş olabileceğini,

aktinolitın görülmeye başlanmasıyla klorit kuşağının aşılıp biotit kuşağı koşullarına erişildiğini göstermektedir (Miyashiro, 1973). Bu bölümde kullanılan klorit ve biotit kuşağı, Turner ve Verhoogen (1958)'in Barrow tipi fasiyes serisinin yeşilşist fasiyesinin kuvars-albit-muskovit-klorit ve kuvars-albit-epidot-biotit alt fasiyesine karşılık gelmektedir.

Andıktaş formasyonu üzerine uyumlu bir şekilde gelen ve çalışma alanında oldukça kalın bir metasedimanter istifini oluşturan Dedetepe formasyonu metamorfizma derecesi için karakteristik olabilecek yaygın indeks mineralleri içermektedir. Dedetepe formasyonu'na ait şistlerin mineral topluluğu kuvars + muskovit + albit + granat + aktinolit + epidot + klorit ± zirkon ± sfenden meydana gelmektedir. Şistlerde albit + epidot parajenezinin gözlenmesi orta basınç / orta sıcaklıkta gelişen yeşilşist fasiyesini göstermektedir. Yeşilşist fasiyesi bu tür kayalarda klorit kuşağı ile başlamaktadır. Kloritin ortadan kaybolup albit ve epidotun ortaya çıkmasıyla biotit kuşağı koşullarına ulaşılmıştır. Barrow tipi metamorfizma sırasında yüksek gaz basıncı altında bu zonun başlangıç sıcaklığı 450-470 °C civarında olduğu saptanmıştır (Turner ve Verhoogen, 1960). Bu sıcaklıklarda kalsit, kuvars ile reaksiyon yapmaz fakat klorit ve kuvars ile beraber aktinolit + epidotu oluşturur.



Albit + epidot parajenezine granat mineralinin eklenmesiyle de granat kuşağı gelişmiştir. Yeşilşist fasiyesinin en yüksek sıcaklıklı bu alt fasiyesi, bu tür kayalarda kloritlerin yerini granatın almasıyla karakterize olmaktadır. Granat kuşağı, Eskola (1939)'nin epidot-amfibolit fasiyesinin yüksek sıcaklıklı kısmına, Turner ve Verhoogen (1958)'nin yeşilşist fasiyesinin kuvars-albit-epidot-almandin alt fasiyesine karşılık gelmektedir.

Dedetepe formasyonu içerisinde değişik kalınlıklarda merccekler şeklinde bulunan amfibolitlerin mineral topluluğu granat + hornblend + aktinolit + albit + klinozoisit + fengitden meydana gelmektedir. Amfibolitlerde gözlenen mineral parajenezini bu kayalarda gelişen metamorfizma koşullarının yeşilşist fasiyesinden daha ileri derecelere ulaştığını göstermektedir. Ayrıca hornblendin yanında albitin bulunması ve aktinolit

hornblend ile birlikte oluşmaya başlaması metamorfizma koşullarının albit-epidot-amfibolit fasiyesine ulaştığını işaret etmektedir. İlerleyen metamorfizma koşullarında amfibollerde ani bileşimsel değişimler gözlenmektedir. Bu durumda bu tür kayalarda aktinolit yerini alüminyumca daha zengin olan hornblend almaktadır. Böylece amfibolit fasiyesi koşullarına geçilmiş olunur.

Klorit + Tremolit/Aktinolit + Epidot + Kuvars → Hornblend (Winkler, 1976)

Albit-epidot-amfibolit fasiyesi, yeşilist fasiyesi ile amfibolit fasiyesi arasında bir geçiş fasiyesini oluşturmaktadır. Hornblend + albit + aktinolit ve klinozoisitlerin birarada dengede bulunması bu durumu desteklemektedir.

Amfibolit mercleklerinde gözlenen eklojitik kesimlerin mineral topluluğu omfasit + granat + zoisit + fengit + amfibolden + glaukofandan oluşmaktadır. Albitin yok olup omfasitin oluşması metamorfizma koşullarının eklojit fasiyesi koşullarına ulaşıldığını göstermektedir. Amfibolitlerde retrograd eklojit dokusu gözlenmesi kayaların yüksek basınç metamorfizmasına uğradığını belirtmektedir. Ayrıca eklojitlerde hornblendin yanında glaukofan gözlenmesi bu kayaların yüzeylenmesi sırasında retrograd metamorfizmaya uğradığını göstermektedir. Coleman ve diğ. (1965) eklojitleri mineralojik bileşimlerine göre A, B, C olmak üzere üç grup altında toplamıştır. Çalışma alanındaki eklojitlerin mineral parajenezine göre bu kayalar Coleman ve diğ. (1965)'in C grubu eklojitlerine karşılık gelmektedir.

Dedetepe formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli dokanakla gelen Salihler formasyonu 'nun mineral topluluğu kuvars + muskovit + klorit + epidot + kalsitten oluşmaktadır. Salihler formasyonu'nda yeşilist fasiyesi klorit kuşağıyla başlamakta ve epidotun ortaya çıkmasıyla da biotit kuşağı koşullarına ulaşılmıştır.

İlerleyen metamorfizma koşullarında Çamlıca grubunu oluşturan metamorfik kayalara ait duraylı mineral parajenezleri artan metamorfizma derecesine göre aşağıda verilmektedir.

- Muskovit + Kuvars + Klorit
- Muskovit + Kuvars + Albit + Epidot
- Kuvars + Albit + Epidot + Granat
- Granat + Hornblend + Aktinolit + Albit
- Granat + Hornblend + Albit + Fengit + Klinozoisit
- Granat + Omfasit + Hornblend + Zoisit

Petrografik ve mineralojik veriler Çamlıca grubunda orta basınçta Barrow tipi metamorfizmanın yeşilşist fasiyesine ait üç alt fasiyes kuşakları (klorit, biotit, granat kuşığı), albit-epidot-amfibolit geçiş fasiyesi, amfibolit fasiyesi meydana gelmiştir. Daha sonra metamorfizma koşullarının artmasına bağlı olarak eklojit fasiyesinde yüksek basınç metamorfizması gelişmiştir. İlerleyen metamorfizma koşullarında çalışma alanında bulunan metamorfik kayalarda yer alan minerallerin ortaya çıkış ve kayboluşları Çizelge 3.1 de verilmektedir.

Yeşilşist → Albit-epidot-amfibolit → Amfibolit → Eklojit

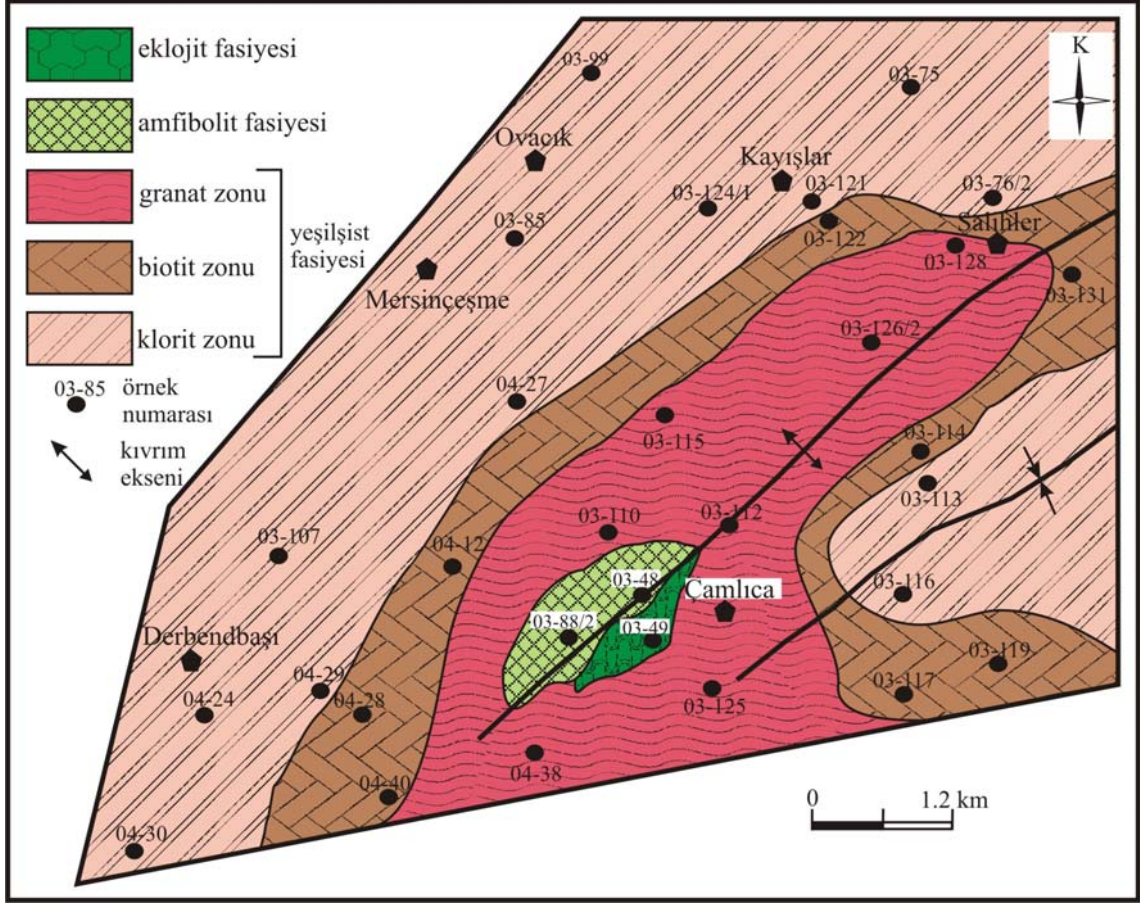
amlıca grubu, eklojit fasiyesi metamorfizmasına uğradıktan sonra kayaların yüzeylemesi sırasında retrograd metamorfizmaya uğramıştır. Retrograd metamorfizma sırasında basıncın düşmesine bağlı olarak amfibolit fasiyesi gelişmiş ve son olarak da tüm kayalar yeşilşist fasiyesinde retrograd metamorfizmaya uğramıştır.



**Çizelge 3.1.** İlerleyen metamorfizma koşullarında Çamlıca grubu'nda yüzlek veren metamorfik kayalardan elde edilen verilere göre meydana gelen mineral değişimleri.

Metamorfik Fasiyes	Yeşilşist			Albit-Epidot-Amfibolit	Amfibolit	Eklojit
	Klorit	Biotit	Granat			
<b>Fasiyes Kuşakları</b>						
<b>Mineral</b>						
Kuvars	—————	—————	—————	-----	-----	
Albit		—————	—————	—————	-----	
Muskovit	—————	—————	—————	-----		
Klorit	—————	—————	-----	-----		
Kalsit	-----	—————	-----			
Granat		-----	—————	—————	—————	—————
Epidot		-----	—————	—————	-----	
Fengit					-----	-----
Tremolit/Aktinolit		-----	—————	—————	-----	
Hornblend				-----	—————	-----
Omfasit						—————
Klinozoisit					—————	-----
Zoisit			-----	-----	—————	—————

Çalışma alanında Çamlıca grubu metamorfik kayaların içerdiği indeks minerallere göre bir metamorfik fasiyes haritası yapılmıştır (Şekil 3.28). Fasiyes haritasında kuşaklar arasındaki sınırlar çizilirken indeks mineralleri içeren kayaların arazideki yayılımları dikkate alınmıştır. Metamorfizma koşulları çalışma alanının genelinde farklılık sunmaktadır.



**Şekil 3.28.** Çamlıca Grubunu oluşturan metamorfik kayaların içerisindeki indeks minerallere göre metamorfik fasiyeslerin dağılımını gösteren harita.

Fasiyes haritasına göre Çamlıca grubu metamorfik kayalarında metamorfizma derecesi kuzeyden güneye doğru artmakta, çalışma alanının ortasında, Çamlıca köyünün batısında, en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Barrow-tipi fasiyes serisinin yeşilist fasiyesi ve üç alt fasiyes kuşağı çalışma alanının genelinde baskın olarak bulunmaktadır. Amfibolit ve eklojit fasiyesi ise daha sınırlı alanlarda görülmektedir. Yeşilist fasiyesinin klorit kuşağı çalışma alanının büyük bölümünde özellikle Salihler ve Zerdalilik köyünün kuzeyinde, Derbendbaşı, Ahlatoba köyleri çevresinde gelişmiştir. Biotit kuşağı dar bir kuşak şeklinde ve Salihler köyü çevresinde, Zerdalilik köyü batı ve güneyinde gözlenmektedir. Granat kuşağı Çamlıca grubunun orta bölümünde geniş bir alanda gelişmiş olup bu bölümde bulunan antiklinalin her iki kanadında yayılım göstermektedir. Albit-epidot-amfibolit fasiyesi bölgede metabazik kökenli kayalarda gelişmiş olup antiklinal ekseninde bir geçiş fasiyesi oluşturmuştur. Çamlıca köyü

batısında sınırlı bir alanda gelişmiş olan amfibolit ve eklojit fasiyesi antiklinalin çekirdeğinde yer almaktadır.

Çamlıca grubu'nda yer alan metamorfik fasiyeslerin gelişmesinde yapısal elemanlar rol oynamıştır. Yüksek dereceli metamorfik fasiyesler Çamlıca köyünün batısından geçen antiklinalin çekirdeğinde bulunmaktadır (Şekil 3.28). Düşük dereceli metamorfik fasiyesler ise antiklinalin kanatlarında gelişmiştir. Bu kıvrım kanatlarında bulunan metamorfik fasiyeslerin ve antiklinalin çekirdeğinin aşınmasıyla yüksek dereceli fasiyesler ortaya çıkmıştır.

### **3.3. Ezine grubu**

Çalışma alanında Ezine'nin kuzeybatısında büyük bölümü karbonatlardan oluşan metasedimanter bir istif yüzlek vermektedir. Bu istif önceki çalışmalarda tümüyle yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Geç Paleozoyik – Triyas yaşlı Karadağ birimi (Okay ve diğ., 1990) olarak ve Beccaletto (2004) tarafından ise Ezine grubu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanında K-G yönelimli Ezine grubu alttan üste doğru üç litostratigrafik formasyona ayrılmıştır. Bunlar: (a) Geyikli formasyonu, (b) Karadağ formasyonu ve (c) Çamköy formasyonudur (Şekil 3.1).

#### **3.3.1. Geyikli formasyonu**

##### **3.3.1.1. Litoloji ve Tanım**

Ezine grubu'nun en alt kesiminde yer alan ve büyük bölümü siyah renkli rekristalize kireçtaşlarından oluşan stratigrafik bir seviyedir. Bu çalışmada bu seviye için Beccaletto (2004) tarafından adlandırılmış olan Geyikli formasyonu kullanılmıştır.

##### **3.3.1.2. Genel Dağılım ve Dokanak İlişkileri**

Çalışma alanında Gökçebayır köyünün kuzeyinde ve Bozalan köyünün güneyinde yüzlek veren Geyikli formasyonu K-G yönlü bir dağılım sunmaktadır (Şekil 3.1). Geyikli formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli bir şekilde Karadağ formasyonu gelmektedir. Bu dokanak ilişkisi Gökçebayır köyünün kuzeyinde bulunan taş

ocaklarında net olarak izlenebilmektedir. Formasyon, kuzeybatıda ve Bozalan köyünün kuzeyinde Neojen tortullarıyla örtülmüştür.

### 3.3.1.3. Stratigrafi

Geyikli formasyonu, Ezine grubu'nun temelini oluşturmakta fakat stratigrafik olarak bu formasyonun tabanı çalışma alanı içerisinde gözlenmemektedir. Formasyonun göreceli olarak alt kesimleri monoton, siyah renkli ve kalınlığı yaklaşık olarak 700 m olan rekristalize kireçtaşları ile karakterize olmaktadır. Üste doğru gidildiğinde sarımsı gri rekristalize kireçtaşlarına geçilmektedir. Tabakalanma belirgin olmasa da eğimlerin kuzeydoğuya doğru olduğu görülür. Bölgede gözlenen kireçtaşları orta-kalın tabakalı ve bazı yerlerde masif yapı sunmaktadır.

### 3.3.1.4. Fosil Topluluğu ve Yaş

Geyikli formasyonu'nun üst seviyelerine doğru gidildiğinde Bozalan köyü ve Fırlı Tepe çevresinde pembe, siyah renkli rekristalize kireçtaşlarının içerisinde fosil gözlenmektedir (Şekil 3.29). Bu kireçtaşlarında bulunan *Permocalculus* Orta-Geç Permiyen yaşı için karakteristiktir (Beccaletto, 2004).



**Şekil 3.29.** Fırlı Tepe çevresinde siyah renkli rekristalize kireçtaşlarında gözlenen gastropod ve ammonit fosil izleri (39340-09502). Madeni paranın çapı 2 cm'dir.

### 3.3.2. Karadağ formasyonu

#### 3.3.2.1. Litoloji ve Tanım

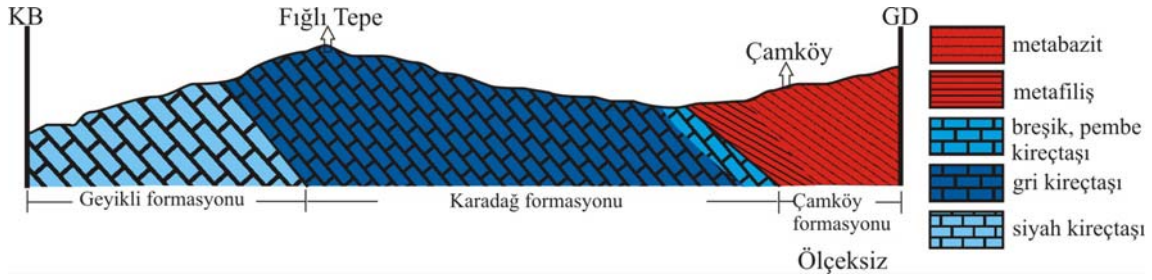
Karadağ formasyonu başlıca tabakalı, masif görünümlü gri rekrystalize kireçtaşı, koyu gri-pembe ve beyaz renkli tabakalı rekrystalize kireçtaşından oluşmaktadır (Şekil 3.30). İlk kez Beccaletto (2004) tarafından Karadağ formasyonu ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve adlanmıştır. Bu çalışmada da aynı adlama kullanılmıştır.



**Şekil 3.30.** Tabakalı, gri renkli rekrystalize kireçtaşlarının arazideki genel görünümü (41574-13650). Fotoğraftaki kişinin boyu 185 cm'dir.

#### 3.3.2.2. Genel Dağılım ve Dokanak İlişkileri

Çalışma alanında Karadağ formasyonu Ezine'nin kuzeyinde geniş bir alanda yüzlek vermektedir. Özellikle Taştepe ve Pınarbaşı köylerinin güneyinde, Çamköy'ün batısında ve Fırlı tepe çevresinde gözlenmektedir (Şekil 3.1). Taştepe köyü ile Gökçebayır köyü arasında K-G yönlü dağılım sunan bu formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 2 km dir. Tabanda bulunan Geyikli formasyonu'ndan Karadağ formasyonu'na geçiş Gökçebayır köyünün kuzeydoğusunda ve Bozalan köyünün doğu kısmında net olarak izlenmektedir. Karadağ formasyonu'nun üzerine uyumlu bir şekilde gelen Çamköy formasyonu en net Çamköy girişinde gözlenmektedir (Şekil 3.31).



**Şekil 3.31.** Karadağ formasyonu ile Çamköy formasyonu arasındaki uyumlu ve geçişli dokanak ilişkisini gösteren kesit.

### 3.3.2.3. Stratigrafi

Karadağ formasyonunun alt seviyeleri tabakalı, masif, gri rekrystalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Üst seviyelere doğru geçiş, Gökçebayır köyünün kuzey doğusunda net bir şekilde gözlenmektedir. Kalınlığı yaklaşık olarak 1000 m olan bu seviye Taştepe köyü ile Gökçebayır köyü kuzeydoğusu boyunca K-G yönlü bir dağılım sunmaktadır. Bu seviye koyu gri, bazı yerlerde pembe renkli rekrystalize kireçtaşlarından meydana gelmektedir ve Karadağ formasyonu'nun en üst seviyelerine uyumlu bir geçiş göstermektedir. Kalınlığı 350-400 m olan bu üst seviye beyaz renkli, tabakalı rekrystalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu seviyenin içerisinde çört nodülleri ve koyu renkli şeyl tabakaları bulunmaktadır. Beyaz renkli kireçtaşlarının üzerinde kalınlığı yaklaşık olarak 50-60 m olan breşik, pembe renkli rekrystalize kireçtaşı seviyeleri bulunmaktadır.

### 3.3.2.4. Fosil Topluluğu ve Yaş

Karadağ formasyonu'nun alt ve orta bölümlerinde formasyona yaş verebilecek fosiller metamorfizma sonucu rekrystalize olmuşlardır. Fakat önceki çalışmalarda sadece formasyonun orta bölümünde bulunan Pınarbaşı köyünün doğusunda koyu gri, pembemsi renkli rekrystalize kireçtaşlarının içerisinde *Stafella* sp., *Nankinella* sp., *Gyroporella* sp., *Hemigordius* sp., *Globivalvina* sp., *Geinitzina* sp., *Nodosaria* sp., *Agathaminna* sp., *Pseudovermimiporella* sp., *Permocalculus plumosus* gözlenmiştir (Beccaletto, 2004; Beccaletto ve Jenny, 2004). Bu fosiller Orta-Geç Permiyen için karakteristiktir. Taştepe köyünün güneyinden alınan örneklerde ise Geç Permiyen'i karakterize eden *Neoschwagerina* sp., *Stafella* sp. ve *Mizzia* sp. saptanmıştır (Gözler ve diğ., 1984; Kalafatçıoğlu, 1963; Okay ve diğ., 1990).

### **3.3.2.5. Ortam**

Yaklaşık 2 km kalınlığa sahip Karadağ formasyonu içerdiği mikro fauna topluluğu, düzenli ve geçişli iç yapısıyla bir karbonat platformu özelliğini taşımaktadır. Formasyonun alt kısımlarında gözlenen dokanak ilişkisi platform tipi karbonatların tabanda bulunan karbonat-kırıntı çökellerinin üzerine ilerlediğini işaret etmektedir (Beccaletto, 2004). Üst seviyelere doğru geçildiğinde lagünel tipli bir sedimantasyon gözlenmektedir. En üst seviyeleri oluşturan beyaz renkli, tabakalı rekristalize kireçtaşları çört nodülleri ve koyu renkli şeyl tabakaları içermekte ve bu durum çökelme ortamının derinleştiğini göstermektedir.

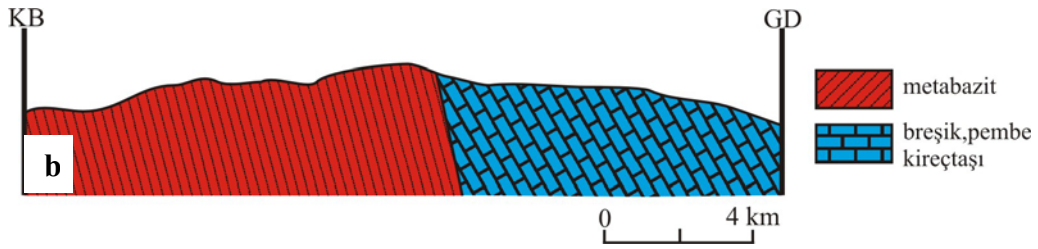
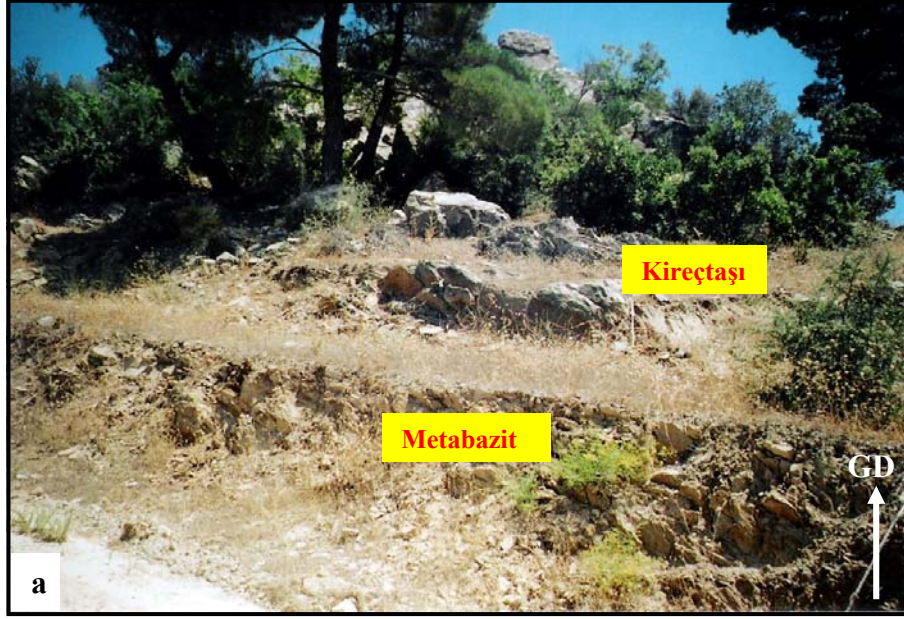
### **3.3.3. Çamköy formasyonu**

#### **3.3.3.1. Litoloji ve Tanım**

Arazide yeşil, kahverengi ve sarımsı kahverenkli olarak gözlenen, dar bir zonda yüzlek veren ve şist, metabazit, metafiliş, rekristalize kireçtaşı birimlerinden oluşan formasyon Çamköy formasyonu olarak adlandırılmıştır.

#### **3.3.3.2. Genel Dağılım ve Dokanak İlişkileri**

Çalışma alanında yaklaşık olarak 250-300 m kalınlık sunan Çamköy formasyonu en iyi yüzleklerini Çamköy çevresinde, Karadağ köyünün doğusunda ve Menderes nehri kenarında vermektedir (Şekil 3.1). Çamköy formasyonu'nun genelinde baskın litolojiyi oluşturan metabazitler yeşil renkli olup Çamköy kuzeyinde Karadağ formasyonu'na ait rekristalize kireçtaşlarıyla dokanak yapmaktadır (Şekil 3.32). Şist ve metafilişler ise formasyon içerisinde ince mercekler şeklinde gözlenmektedir. Dar bir kuşak halinde gözlenen Çamköy formasyonu Karadağ formasyonu'nun üzerine uyumlu bir şekilde gelmiştir. Çamköy formasyonu batıda Denizgören ofiyoliti tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Çamköy formasyonu ile Denizgören ofiyoliti arasında ofiyolitin yerleşiminden kaynaklanan taban kısmında amfibolitler bulunmaktadır.



**Şekil 3.32. (a)** Çamköy formasyonuna ait metabazitlerin Karadağ formasyonuna ait pembe, breşik kireçtaşları ile olan uyumlu dokanak ilişkisini gösteren fotoğraf (40362-12227), **(b)** metabazit-kireçtaşı arasındaki uyumlu dokanak ilişkisini gösteren kesit.

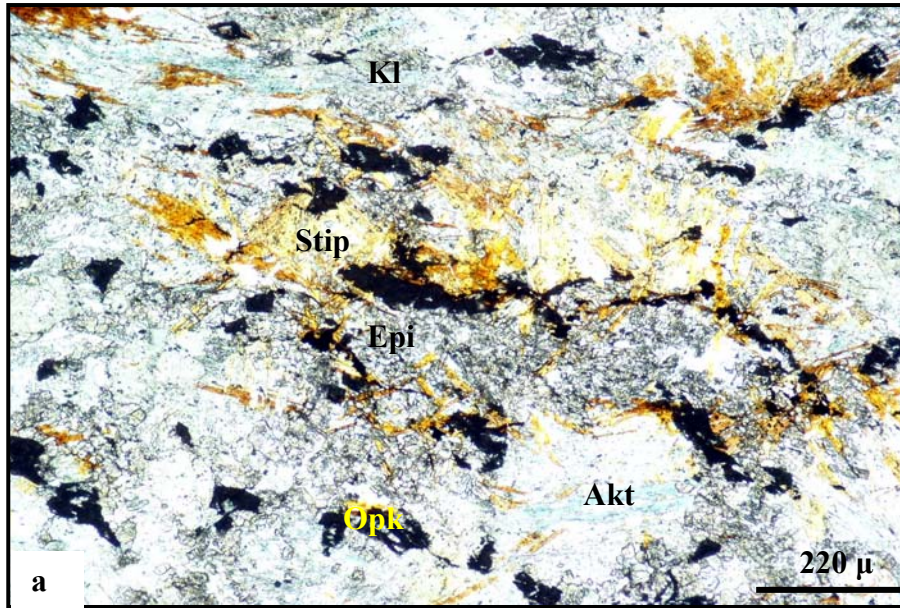
### 3.3.3.3. Stratigrafi ve Petrografi

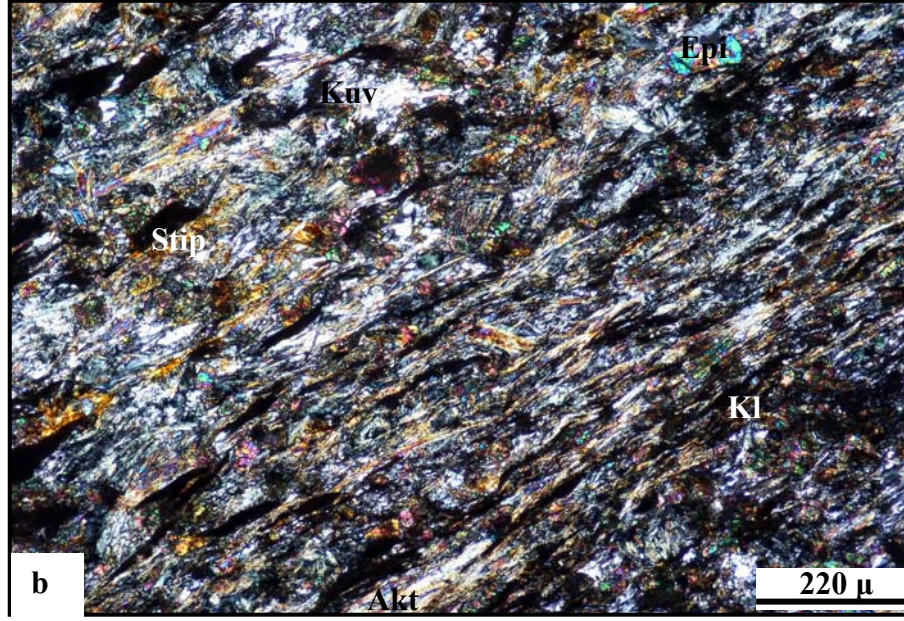
Çamköy formasyonu şist, metabazit ve metafiliz, kireçtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Formasyonun tabanında mercerler şeklinde baskın olarak şist ve metaşeylden oluşan metakırıntılılar bulunmaktadır. Şistler arazide mika minerallerince zengin, iyi foliyasyonlu ve kahve, yeşil renkli olarak gözlenmektedir. Metaşeyller ise özellikle Çamköy çevresinde sarımsı kahverenkli ve iyi foliyasyonludur. Formasyonun üst seviyelerine doğru ise metakırıntılıların tane boyu ve miktarı azalarak metabazitlere doğru bir geçiş gözlenmektedir. Yeşilin tonlarında gözlenen metabazitlerde foliyasyon iyi gelişmiştir. Çamköy formasyonu'nun eğimi çalışma alanında güneydoğuya doğrudur.



Metabazitlerin mikroskopik incelemeler sonucunda saptanan genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri aktinolit % 30-35, epidot % 20-25, klorit % 20-25, kuvars % 2, stilpnomelan % 8-10, albit % 5, kalsit % 3-5 ve opak mineral olarak belirlenmiştir.

Metabazitler mikroskop altında açık ve koyu renkli minerallerden oluşmaktadır. Koyu renkli kısımlar başlıca aktinolit, klorit ve epidottan meydana gelmektedir. Aktinolitler yeşilimsi, mavimsi, çubuksu ve ışınal kristalleriyle epidot ve kloritten kolaylıkla ayrılmaktadır. Kloritler yeşil renkli ve açık yeşil pleokroizma gösterirler. Kloritlerin büyük bir kısmı biotitten dönüşmüş olarak gözlenir. Açık renkli kısımlar ise albit, kalsit, kuvarsdan oluşmaktadır. Stilpnomelan kahverengi pleokroizması ve ışınal yapısıyla diğer minerallerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Kayaç içerisinde koyu renkli kısımlar ise şistoziteyi oluşturmaktadır. Metabazitlerde aktinolit ve kloritten kaynaklanan lepidoblastik doku gözlenmektedir (Şekil 3.33).





**Şekil 3.33. (a)** Metabazitlerde gözlenen ışnsal stipnomelan demetleri, **(b)** aktinolit ve klorit minerallerinden kaynaklanan lepidoblastik doku (**a:** Tek nikol, **b:** Çift nikol, Kuv: kuvars, Akt: aktinolit, Epi: epidot, Kl: klorit, Stip: stipnomelan, Opk: opak mineral).

#### 3.3.3.4. Fosil Topluluğu ve Yaş

Çamköy formasyonu'nda kırmızı renkli pelajik rekristalize kireçtaşları içerisinde konodont (*Gladigondella* sp.) bulunmuş ve bunun yaşının geç Skitiyen-orta Karniyan arasında değiştiği belirtilmiştir (Kozur, 1991). Bu konodont açık deniz ve derin pelajik ortam için karakteristiktir. Özetle Ezine grubu'ndan elde edilen yaş verilerine göre; Geyikli formasyonu Orta-Geç Permiyen, Karadağ formasyonu Geç Permiyen-Erken Triyas, Çamköy formasyonu ise Spatiyen-Karniyen yaşlıdır (Beccaletto, 2004; Beccaletto ve Jenny, 2004).

### 3.4. Denizgören Ofiyoliti

#### 3.4.1. Litoloji ve Tanım

Biga Yarımadası'nın batısında yer alan çalışma alanında bulunan ve büyük bölümü serpantinleşmiş ultrabazik kayalardan oluşan ofiyolit topluluk Okay (1987), Okay ve diğ. (1990) tarafından Denizgören ofiyoliti; Bilgin (1999) tarafından ise Ezine ofiyoliti olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada Denizgören ofiyoliti adı kullanılmıştır.

Bölgede tipik bir ofiyolitik istifeye ait kayalar tektonizma ve ileri derecede serpantinleşme nedeniyle gözlenememektedir. Ofiyolitik topluluk çalışma alanında başlıca serpantinit, metagabro-amfibolit, harzburjit, peridotit, metabazitten oluşmaktadır. Ofiyolitik topluluğu oluşturan kayalar arazide açık yeşil, koyu yeşil, morumsu siyah renkli olup sert, masif yapılarıyla kolaylıkla tanınabilmektedir (Şekil 3.34).

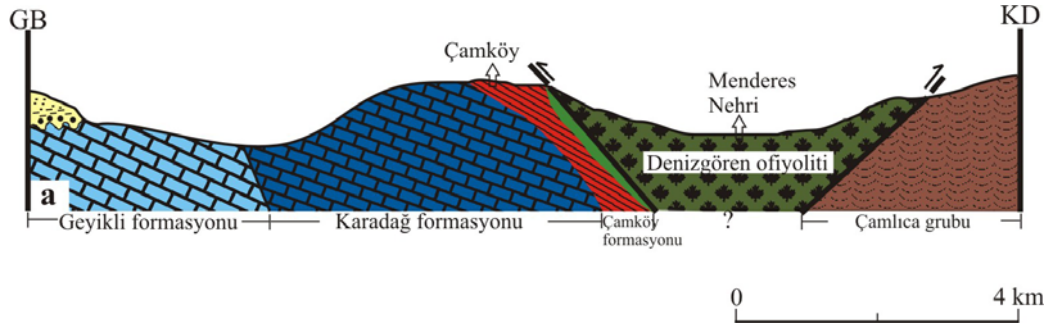


**Şekil 3.34.** Kızılcaören köyünde geniş mostra veren serpantinitlerin araziden genel görünümü (51973-33000). Çekiç 33 cm boyundadır.

### 3.4.2. Genel Dağılım ve Dokanak İlişkileri

Biga Yarımadası'nın batısında başlıca serpantinleşmiş ultrabazik kayalardan oluşan ofiyolitik topluluğa ait birimler Denizgören köyü ve çevresinde, Ovacık ve Mersinçeşme köylerinin batısında, Karadağ ve Çamköyün doğusunda, Uludağ tepe, Kızılcaören köyü, Ahlatoba köyünün batısında ve Çanakkale – Ezine karayolu üzerinde yaygın yüzlekler vermektedir (Şekil 3.1). Ofiyolitik topluluğun en kuzeydeki yüzlekleri, Kızılcaören köyü-Denizgören köyü arasındaki alanda ve güneyindeki Çamlıca grubu üzerinde kuzeye eğimli bir tektonik dokanakla yer almaktadır. Taştepe ile Ezine arasındaki alanda ise doğusundaki Çamlıca grubu ve batısındaki Ezine grubu ile yüksek açılı tektonik dokanaklarla birarada görünmektedir (Şekil 3.35). Çamlıca grubu, Denizgören ofiyolitinden K-KD yönelimli Ovacık fayıyla ayrılmaktadır. Çalışma

alanının batısında Ezine grubu'ndan ise Çamköy fayıyla ayrılmaktadır (Okay ve diğ., 1990).



**Şekil 3.35. (a)** Ezine grubu ve Çamlıca grubu ile onu tektonik olarak üzerleyen Denizgören ofiyoliti arasındaki ilişkiyi gösteren kesit, **(b)** Denizgören ofiyolitinin Ezine grubu ile olan ilişkisini gösteren fotoğraf (41123-15106).

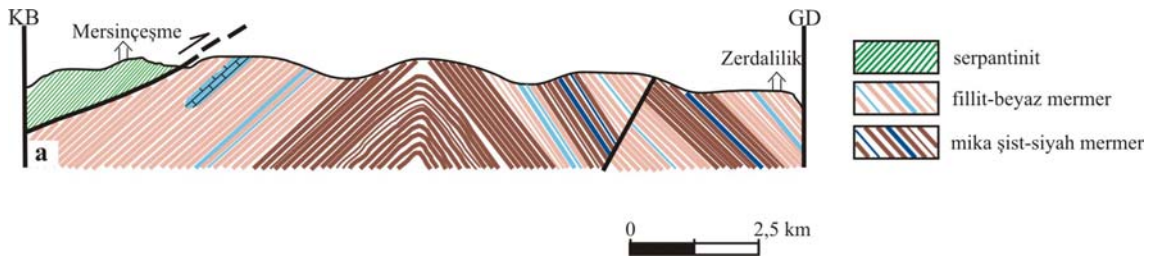
### 3.4.3. Stratigrafi ve Petrografi

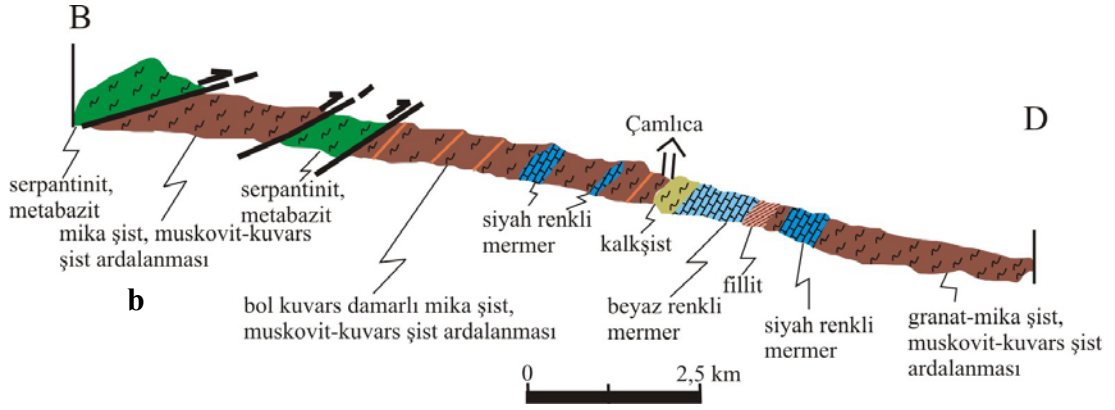
Denizgören ofiyoliti KKD-GGB yönünde 2-3 km genişlik ve 25-30 km uzunluğunda güneydoğuya bakan bir yay şeklinde yüzlek vermektedir. Büyük bir bölümü serpantinlerden oluşan ofiyolitik topluluğun şist ve fillitlerle olan dokanağına yakın yerlerde yaygın olarak asbest ve lisfenitleşme gözlenmektedir (Şekil 3.36). Uludağ tepe, Mersinçeşme köyü ve Denizgören köyleri arasındaki alanda yüzlek veren

serpantinitler Çamlıca grubunun fillit-mermer istifi (Salihler formasyonu) ile bunun güneyinde bulunan mikaşist – mermer – amfibolit topluluğu (Dedetepe formasyonu) ile dokanak halindedir (Şekil 3.37). Serpantinitlerin şist ve fillitlerle olan dokanağı ya örtülü yada tektonizmadan dolayı oldukça ezilmiş bir kuşak olarak gözlenmektedir. Özellikle Mersinçeşme köyü güneyinde serpantinitler ile şistler arasında kuvvetli bir foliyasyon gösteren milonit kuşağı gelişmiştir. Çamlıca köyü batısında ise dokanağa yakın yerlerde kayalar K-G yönlü bir foliyasyon göstermektedir. Bunun yanında serpantinitlerin içerisinde kalınlıkları 250-500 m arasında değişen şist ve fillit blokları bulunmaktadır. Ofiyolitik topluluk içerisinde gözlenen mermerler ise serpantinitlerin içerisinde tektonik mercekler halinde yer almaktadır.



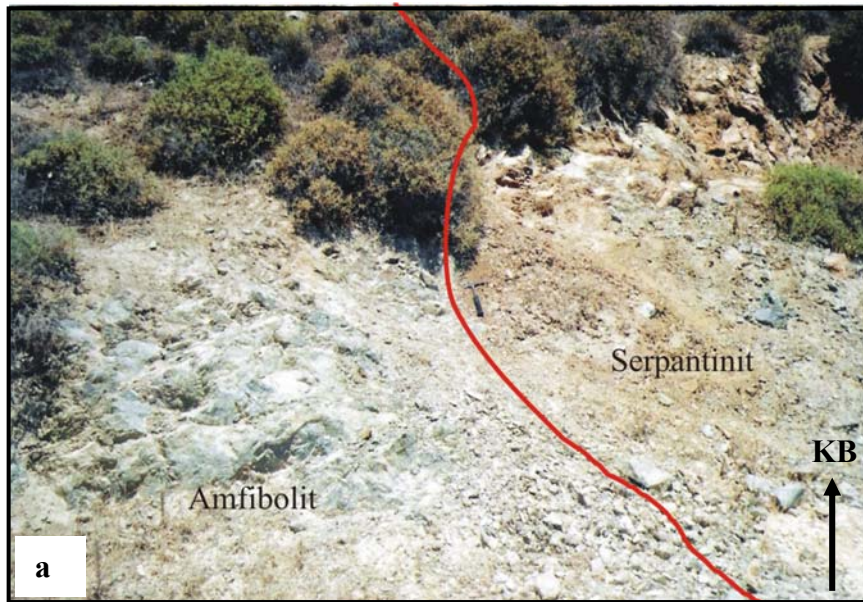
**Şekil 3.36.** Serpantinitlerin şist ve fillitlerle olan dokanağında gözlenen lisfenitleşme (55680-28378). Kalem 14 cm boyundadır.





**Şekil 3.37. (a)** Mersinçeşme köyünün güneyinde fillitler üzerine, **(b)** Çamlıca köyünün güneybatısında şistler üzerine tektonik olarak gelen serpantinitlelerin konumunu gösteren kesit.

Denizgören ofiyolitinin tabanında kalınlığı 40-60 m arasında değişen amfibolit mercekleri bulunmaktadır. Arazide koyu yeşil ve foliasyonlu olarak gözlenen amfibolitler özellikle Menderes nehri kenarı ve Çamköy'ün doğusunda yüzlek verir ve bu bölgede serpantinitlelerin tabanında bulunmaktadır (Şekil 3.38).

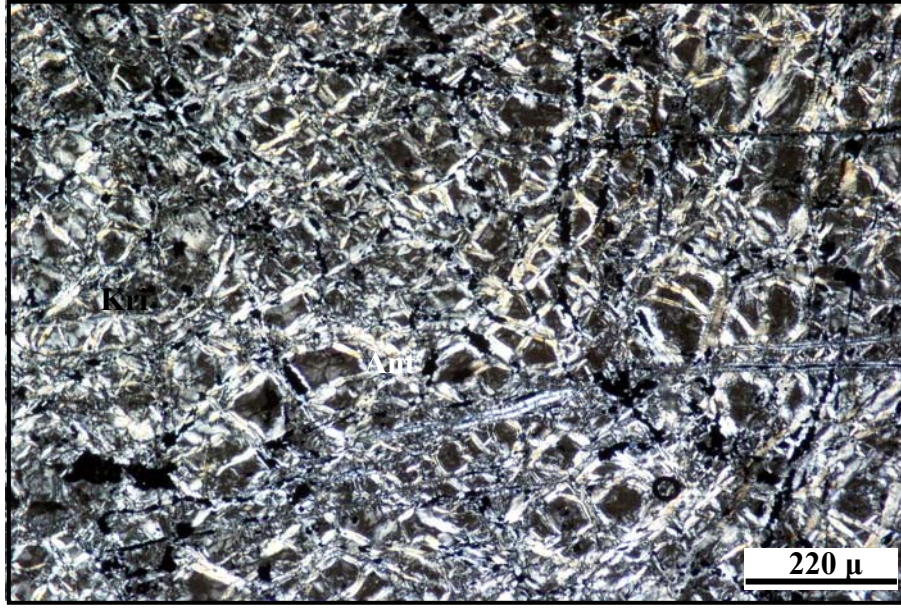




**Şekil 3.38. (a)** Denizgören ofiyolitinin tabanında bulunan amfibolitlerin serpantinitle olan dokanağı (41317-13011), **(b)** arazide koyu yeşil renkli gözlenen amfibolitlerin genel görünümü (41157-12792). Çekiç 33 cm boyunda, kalem 14 cm boyundadır.

Çalışma alanında büyük bir bölümü serpantinleşmiş olan ofiyolit topluluğa ait kayalarda kalıntı dokunun korunduğu yerlerde harzburjit, metagabro, peridotit gözlenmekte ve bunlar köken kayaları temsil etmektedir. Serpantinleşmenin az olduğu yerlerde gözlenen harzburjitler ilksel kayacın tanınabildiği en çok görülen litolojidir. Harzburjitler olivin, piroksen, serpantin ve opak minerallerden oluşmuştur. Ofiyolit topluluğun çoğunluğunu oluşturan serpantinitlelerin genel mineral bileşimleri ve ortalama yüzde değerleri olivin % 6, antigorit % 46, krizotil % 16, piroksen % 20 ve opak mineraller %12 den meydana gelmektedir.

Serpantinitlelerin ana mineralini oluşturan antigoritler mavimsi ve gri renklere sahiptir. Mikroskop altında antigoritler kuş kanadı yada pul pul formlar halinde görülmektedir. Bir başka serpantin minerali olan krizotiller ise lifsi haldedir ve olivinlerin içerisinde gelişmiştir. Rölyefinin düşük olmasıyla antigoritten kolaylıkla ayrılmaktadır. Serpantinitlelerde görülen piroksenlerin çoğu bastitleşmiştir. Piroksenlerin mineral sınırları ve dilinimleri belli olmaktadır. Olivinlerin çoğu serpantinleşmiş olduğundan mineral sınırları tanımak oldukça zordur. Serpantinitlelerde gözlenen en yagın doku elek dokusudur (Şekil 3.39). Elek dokusunu oluşturan serpantin mineralleri antigorit ve krizotildir.



**Şekil 3.39.** Serpantinitlerde gözlenen elek dokusu (Çift nikol, Kri: krizotil, Ant: antigorit).

#### **3.4.4. Denizgören Ofiyolitinin Metamorfizması**

Denizgören ofiyolitinin tabanında Çamköy formasyonu ile olan dokanağında koyu yeşil renkli amfibolitler bulunmaktadır. Amfibolitler, klorit + epidot + albit + tremolit/aktinolit  $\pm$  kalsit mineral bileşimine sahip metabazitlerin üzerinde bulunmaktadır. Metabazitlerin mineral bileşimi yeşilşist fasiyesinin orta-yüksek sıcaklık koşullarını ifade etmektedir (Beccalotto ve Jenny, 2004). Tabandaki amfibolitlerin mineral bileşimi ise hornblend + plajiolklas + kuvars + epidot  $\pm$  sfenden oluşmaktadır. Bu amfibolitler Denizgören ofiyolitinin yerleşmesi sırasında Çamköy formasyonu'nun en üst seviyelerinde yer alan metabazitlerin metamorfizması sonucunda oluşmuştur. Denizgören ofiyolitinin tabanında ofiyolit yerleşmesine bağlı olarak amfibolit fasiyesinde metamorfizma gelişmiştir. Metamorfizma derecesi dokanaktan Çamköy formasyonu'na doğru gidildikçe azalmaktadır. Amfibolit bileşimindeki kuvars ve klorit minerallerinin varlığı amfibolit fasiyesinin üzerine yeşilşist fasiyesinin geliştiğini göstermektedir. Ofiyolit tabanında böyle bir metamorfik seviyenin varlığı ofiyolit yerleşimi sırasında yüksek sıcaklıkların oluştuğunu ifade etmektedir.



### 3.4.5. Denizgören Ofiyolitinin Yaşı

Denizgören ofiyolitinin temelindeki amfibolit dilimlerinden elde edilen  $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$  hornblend yaşları  $117 \pm 2$  my vermekte ve bu da ofiyolit topluluğunun yaşının Alt Kretase olduğunu göstermektedir (Okay ve diğ., 1996). Beccaletto (2004), amfibolit fasiyesinin yaşını belirlemek için amfibolitlerden aldığı iki örnekten  $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$  metoduyla yaş tayini yapmıştır. Buna göre amfibolit fasiyesinin yaşının  $125 \pm 2$  My (Alt Kretase – Barmiyen) olduğunu belirlemiş ve bu yaşı okyanus sırtında yada çevresinde gelişmiş olan bindirmenin başlangıç yaşı olarak yorumlamıştır.

### 3.5. Metamorfik Olmayan Birimler

Çalışma alanında metamorfik temel, metasedimanter istif ve ofiyolitik topluluk Neojen yaşlı sedimanter ve volkanik kayalar tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir. Bu kayalar çalışma alanının kuzey kesiminde ve Ezine çevresinde oldukça geniş yer kaplar. Arazi gözlemlerine, birimlerin makroskobik, yapısal özellikleri ve konumlarına göre metamorfik olmayan birimler çalışma alanında genel olarak: (i) Neojen volkanik topluluğu, (ii) Miyosen – Kuvaterner örtü kayaları olmak üzere iki ana grup altında anlatılmıştır.

#### 3.5.1. Neojen Volkanik Topluluk

Neojen yaşlı volkanik kayalar çalışma alanının kuzey kesiminde Pınarbaşı, Taştepe köylerinin güneyinde ve doğusunda, Akçapınar ve Akköy Karatepe çevresinde, Gökçebayır köyünün güney ve doğu kesiminde yayılım sunmaktadır. Bu bölgede geniş yüzlekler veren volkanik topluluk makroskobik ve yapısal özelliklerine göre andezit, tüf ve bazalttan oluşmaktadır.

##### 3.5.1.1. Andezit

Çalışma alanında Değirmendere köyünün doğu kesiminde, Gökçebayır köyünün güneyinde ve Ezine çevresinde yayılım gösteren andezitik lavlar mor, pembe, kırmızımsı kahve renginde olup tüflerle birlikte bulunmaktadır. Genellikle plajioloklas-

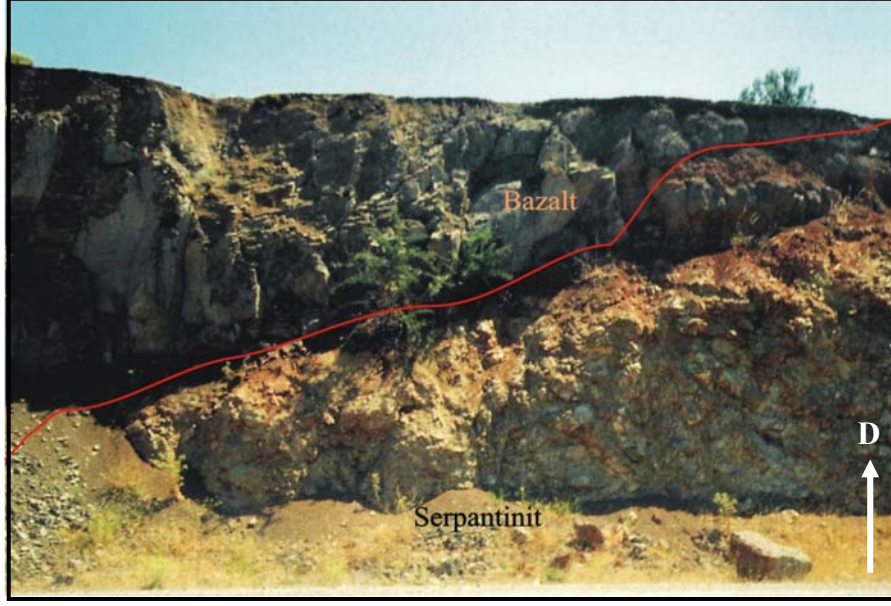
biotit fenokristalleri çıplak gözle görülmektedir. Andezitlerin tüflerle olan dokanağına yakın kesimlerde alterasyon sonucu kaolinleştiği gözlenmiştir. Bunun yanında andezitlerin kendi içerisinde değişik litolojilerde ve renklerde gözlenmesi bu bölgede birden fazla volkanizmanın olduğunu göstermektedir.

### **3.5.1.2. Tüf**

Çalışma alanında Ulupınar köyünün doğu ve kuzeydoğusunda, Değirmendere köyünün kuzeyinde geniş bir alanda yayılım sunmaktadır. Tüfler bu bölgede andezit ve metamorfik temele ait olan fillitlerle uyumsuz dokanak yapmaktadır. Arazide beyaz, sarımsı beyaz renklerde yer yer silisleşmiş olarak görülürler. Makroskobik olarak kristalli doku gösteren tüfler plajyoklas-kuvars fenokristalleri içermektedir.

### **5.1.3. Bazalt**

Çalışma alanında Ulupınar köyünün kuzeyinde, Pınarbaşı, Taştepe ve Akçapınar köyü çevresinde gözlenen bazaltlar Geç Miyosen sonlarına doğru meydana gelen Tersiyer volkanizmasının son evresine ait ürünlerdir. Arazide siyahımsı yeşil, siyah rengeyle karakterize olmakta ve ince seviyeler halinde sırt ve tepelerde bulunmaktadır. Bazaltlar bu bölgede Neojen yaşlı genç tortullarla uyumsuz bir dokanak ilişkisi içindedir. Genellikle masif ve sert yapıda gözlenen bazaltlar sütun yapıda olmaları nedeniyle kolaylıkla tanınabilmektedirler. Makroskobik el örneklerinde plajyoklas ve koyu renkli mineraller görülmektedir. Taştepe ve Akçapınar köyleri çevresinde yayılım sunan bazaltlar Siyako ve diğ. (1989) ve Ertürk ve diğ. (1990) tarafından Taştepe bazaltı olarak adlandırılmış ve Pliyo-Kuvaterner yaşta meydana gelmiş olabilecekları belirtilmiştir. Bu bazaltlar Ercan ve diğ. (1995) tarafından ise Ezine bazaltı olarak adlandırılmıştır. Aynı araştırmacı bu bazaltların Geç Miyosen sonlarına doğru yüzlek verdiğini saptamıştır. Bazalt lavları, Çanakkale-Ezine yolu üzerinde Denizgören ofiyolitine ait serpantinitle dokanak yapmaktadır (Şekil 3.40).



**Şekil 3.40.** Çanakkale-Ezine yolu üzerinde gözlenen bazalt lavlarının Denizgören ofiyolitine ait serpantinitlerle olan dokanağı (41261-17215).

### 3.5.2. Miyosen – Kuvaterner Örtü Kayaçları

Çalışma alanının kuzeyinde geniş bir alanda özellikle Pınarbaşı, Bozalan köylerinin doğu ve kuzeyinde, Ulupınar, Çanakalan köyleri çevresinde dağılım gösteren Neojen yaşlı tortullar ofiyolit topluluğunun, metamorfik temelin ve volkanik topluluğun üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bu genç tortullar kırmızımsı kahverenkli kumtaşı-çakıltaşı ardalanmasından oluşan karasal tortullar ve sarımsı beyaz, grimsi renklere gözlenen fosil içerikli kireçtaşı, kumtaşı-çakıltaşı-marn ardalanmasından oluşan çökel birimlerden oluşmaktadır. Çalışma alanında gözlenen karasal tortullar Sarıcaeli-Ulupınar köyleri arasında irili ufaklı mostralara şeklinde gözlendiği gibi en büyük yüzleğini Çanakalan köyü çevresinde vermektedir. Karasal tortullar ile daha genç çökeller arasındaki dokanak uyumsuz ve bu tortullar genç faylarla kesilmiştir (Şekil 3.41). Bu tortullar içindeki çakıltaşı, boyutları 1-15 cm arasında değişen volkanik, kireçtaşı, şist, mermer ve granit çakılları içermektedir. Bu birim yanal ve düşey yönde kumtaşına geçmektedir. Kumtaşı kırmızımsı kahverenginde olup, genellikle belirgin bir tabakalanma sunmaktadır. Karasal tortulların üzerinde uyumsuz olarak yer alan daha genç yaşlı tortullar ise çakıltaşı – kumtaşı - kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşmaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde yüzlek veren bu tortullardan kireçtaşı sarımsı,

beyazımsı renklerde, çakıltası - kumtaşı ise grimsi sarı renklerde gözlenmektedir. Kireçtaşları ve kumtaşları bol fosil içermektedir. Pınarbaşı ve Çanakalan köyleri çevresindeki bu tortulların içerisindeki fosiller bir göl ortamını işaret etmektedirler.



**Şekil 3.41.** Karasal tortullar ile daha genç çökellerin arasında meydana gelen normal genç faylar (51750-32650).

Çalışma alanındaki tüm birimler Kuvaterner – Güncel yaşlı alüvyonlar tarafından örtülmektedir. Bunlar çevre kayalardan türemiş pekleşmemiş kum, çakıl ve bloklardan oluşmaktadır.

## BÖLÜM 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, çalışma alanından elde edilen bulgular ve bu bulguların önceki çalışmalarda önerilen görüşlerle olan ilişkisi tartışılacaktır. Çalışma alanı Sakarya Kuşağının en batı ucunda yer alan Biga Yarımadası'nda bulunmaktadır. Oldukça karmaşık bir jeolojiye sahip Biga Yarımadası'nda bulunan Çamlıca grubu ile ilgili yapılan çalışmaların azlığından ve de genel amaçlı olmasından dolayı bu bölgenin metamorfizma özellikleri ve tektonik önemi yeterince anlaşılamamıştır. Bu nedenle ayrıntılı arazi çalışmalarından elde edilen litolojik ve stratigrafik dizilimden yararlanılarak bu çalışmada Çamlıca grubu'nun tektonik önemine bir yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır.

Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu'da geniş alanlar kaplayan D-B uzanımlı Sakarya Kuşağı, Intra-Pontid Kenedi boyunca kuzeyden Istranca Masifi ve İstanbul Kuşağı, batıdan Ege Denizi ve güneyden İzmir-Ankara Kuşağıyla sınırlanmaktadır. Sakarya Kuşağı coğrafik ve jeolojik açıdan Sakarya Kıtası (Şengör ve Yılmaz, 1981), Orta ve Doğu Pontidlerden (Okay, 1989) oluşmaktadır. Sakarya Kuşağı stratigrafik olarak Paleozoyik yaşlı metamorfik (Kazdağ, Kozak, Uludağ) ve granitik (Çamlık) kayalardan oluşan kıtasal bir temel ve bu kıtasal temeli tektonik olarak üzerleyen Permo-Triyas yaşlı Karakaya kompleksinden oluşmuştur. Sakarya Kuşağı'nın orta ve batı bölümünde yaygın olarak bulunan Karakaya Kompleksi (Bingöl ve diğ., 1975; Tekeli, 1981; Okay ve diğ., 1990, Picket ve diğ., 1992) farklı aktif kıta kenarı tektonik ortamlarını yansıtan dört farklı litolojik birimden meydana gelmektedir. Bunlar; (i) yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Triyas yaşlı eklojit (Okay ve Monie, 1997; Okay ve diğ., 2001) ve mavişist mercekleri (Okay ve diğ., 2002) içeren metabazit – mermer – fillitten oluşan Nilüfer Birimi; (ii) Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklu arkozlardan oluşan Hodul Birimi; (iii) Alt Karbonifer – Permiyen kireçtaşı bloklu Orhanlar Grovağı ve (iv) çoğunlukla spilit olistromlardan oluşan Çal Birimidir (Okay ve diğ., 1990; Akyüz, 1995; Beccaletto, 2003; Beccaletto ve Jenny, 2004). Karakaya Kompleksi özellikle Hodul Birimi, Lavrasyanın güney kenarı boyunca Paleotetis okyanusunun dalma- batmasıyla ilgili olarak yay önu havza çökelleri olarak yorumlanmıştır (Stampfli ve diğ., 2003). Yukarıda belirtilen bütün birimlerin üzerine Jurasik – Tersiyer yaşlı az deformasyona uğramış ve metamorfizma geçirmemiş volkano-sedimanter kayalardan oluşan örtü birimleri uyumsuz olarak gelmektedir (Okay ve diğ., 1990, 1996).

Biga Yarımadası'nın kuzeyinde yüzlek veren çalışma alanı dört tektono-stratigrafik birimden oluşmaktadır. Bunlar: (i) Çamlıca grubu; (ii) Ezine grubu; (iii) Denizgören ofiyoliti; ve (iv) tüm birimleri uyumsuz bir dokanakla örten Tersiyer yaşlı volkanik ve sedimanter kayaçlardır. Çalışma alanının temelini oluşturan Çamlıca grubu ile ilgili yapılan az sayıdaki çalışmalarda Çamlıca grubunun kökeni ve tektonik yerleşimi hakkında iki farklı görüş bulunmaktadır. Bunlardan: (i) Kalafatçioğlu (1963) ve Bilgin (1999)'e göre Çamlıca grubunu oluşturan kayaçlar Kazdağ Masifi'nin örtü serisini oluşturmaktadır. Araştırmacılar, Çamlıca grubunun Permo-Karbonifer döneminde Kazdağ kıtasal temeli üzerine çökmeye başladığını ve bu çökmenin ince-orta taneli kırıntılılar ile şeyl, marn, kireçtaşı ve volkanik ara katkılı materyal ile devam ettiğini belirtmektedirler. Kazdağ çekirdeğindeki kıvrım eksenlerinin KD-GB doğrultulu gidişleri Çamlıca grubu'nda gözlenen kıvrım eksenleri ve kayaçların genel foliasyonuyla uyum gösterdiği belirlenmiştir. Kazdağ güneyinde gnayslar üzerine şistlerin geldiği ve şistlerin serisit şist, kalkışist ve mermerlere geçiş gösterdiği Gözler (1986) tarafından ifade edilmektedir. Bilgin (1999) bu geçişi Çamlıca grubu'nda da saptadığını belirtmektedir. Çamlıca grubu'na ait metamorfik kayaçların Kazdağ Masifi'nin çekirdeğinde yer alan kayaçların üzerindeki istife ve her iki bölgede de yapısal elemanların benzerlik göstermesinden dolayı Çamlıca grubu, Kazdağ Masifi'nin örtü kayaçları olduğu kabul edilmektedir. Kazdağ Masifi'nin genel yapısına bakıldığında yüksek dereceli gnays, meta-ultramafik, amfibolit ve mermerlerden oluşan KD yönelimli bir dom şeklindedir (Okay ve diğ., 1990, 1996; Picket ve Robertson, 1996; Okay ve Satır, 2000b; Duru ve diğ., 2004). Domun çekirdeğinde meta-ultramafikler ve meta-gabrolar bulunmaktadır. Bu dom mermerce zengin bir istif tarafından çevrelenmektedir. Bu istifte mermer ve amfibolit aralanmalı felsik gnayslara geçiş sunmaktadır (Bingöl, 1969; Picket ve Robertson, 1996). Kazdağ Masifi kayaçlarındaki biotit ve muskovitten elde edilen Rb/Sr ve K/Ar yaşları bu kayaçların Geç Oligosen'de  $640 \pm 50^{\circ}\text{C}$  ve  $5 \pm 1$  kbar basınçta metamorfizma geçirdiğini göstermektedir (Okay ve Satır, 2000b). Oysaki Çamlıca grubunun yaşı ile ilgili veriler çok sınırlıdır. Bu bölge genel olarak yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş şist-fillit-mermer-metabazit aralanmasından oluşan düzenli bir istiftir. Çamlıca grubu'na ait şistlerin içerisinde mercekler şeklinde bulunan eklojitler bu bölgenin eklojit fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini göstermekte ve bu metamorfizma sırasında saptanan sıcaklık  $510 \pm 50^{\circ}\text{C}$ , basınç ise 11 kbar'dır. Şistlerden elde edilen fengit Rb/Sr izotopik yaşlara göre (65-69 My) eklojit fasiyesi metamorfizması Geç Kretase'de meydana gelmiştir (Okay ve

Satır, 2000a). Bununla birlikte Kazdağ Masifi'nin güneyinde gözlenen şistlerin içerisindeki eklojitlerden elde edilen Rb/Sr yaşları ise Orta Kretase (100 My) yaşı vermektedir (Okay ve Satır, 2000b). Fakat bu eklojitlerin etrafında bulunan şistler, Çamlıca grubundaki eklojitlerin çevresinde bulunan şistlerle karşılaştırıldığında makroskobik, jeolojik ve petrografik olarak farklılık sunmaktadır. Kazdağ Masifi'nin güneyinde yüzlek veren şistler Çetmi ofiyolit melanjının içerisinde ve makroskobik olarak iri granat kristalli, orta – kaba taneliyken Çamlıca grubu'nda bulunan şistler ise ince taneli, grimsi kahverenkli ve granat kristalleri gözle görülemeyecek kadar küçük olan kayalar şeklinde gözlenmektedir. Bunun yanında melanjın içerisindeki eklojitlerin metamorfizma yaşı Çetmi ofiyolit melanjının yaşı ile uyumludur. Çalışma alanında, Kazdağ Masifi'ne ait gnays, metagabro, amfibolit gibi temel kayaların bulunmaması da Çamlıca grubunun, Kazdağ Masifi'ne ait ortü serisi olmadığını gösteren bir başka veridir. Kazdağ Masifi'nin içerisinde meta-ofiyolitler ve masifin üzerinde de tektonik bir dokanakla Çetmi ofiyolit melanjı bulunmaktadır. Bütün bunların yanında Kazdağ Masifi'nin Pliyo-Kuvaterner döneminde kırılmalı kabuk boyunca yükselmesi gerçekleşmiştir (Okay ve diğ., 1990; Okay ve Satır, 2000b). Oysaki Çamlıca grubunun yükselmesi Paleosen – Eosen zaman aralığında meydana gelmiştir (Beccaletto, 2003). Sonuçta Kazdağ Masifi ve Çamlıca grubu farklı metamorfik ve orojenik olaylar sonucu meydana gelmiştir.

Çamlıca grubu'nun kökeni ile ilgili ikinci görüş, (ii) Okay ve Satır (2000a) ve Beccaletto (2003)'ya göre Çamlıca grubu benzer litolojik ve metamorfik özellikler gösteren Rodop metamorfik kompleksin muhtemel bir parçasıdır. Batı Anadolu'da, Çamlıca grubu'nun eşleniği olmadığı düşünüldüğünden bölgesel olarak oldukça büyük metamorfik alanlar kaplayan Rodop metamorfik kompleksi ve Serbo-Makedonya Masifleri ile karşılaştırma ihtiyacı doğmuştur (Okay ve Satır 2000a). Rodop Masifi, Nestos bindirme fayıyla alt ve üst tektonik birim olmak üzere iki tektonik birime ayrılmıştır (Papanikolaou ve Panagopoulos, 1981; Liati ve Mposkos, 1990). Rodop Masifi'nin üst tektonik birimi Çamlıca grubunun metamorfik kayalarına benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Barr ve diğ., 1999; Okay ve Satır 2000a). Rodop metamorfik kompleksi genel olarak metapelitik şist, kuvarso feldispatik gnays, metabazit, mermer, kalsilikat kayalar, migmatit, amfibolit, metagabro ve ultramafik kayalardan oluşan ardalı bir istif sunmaktadır. Gnayslar ve metapelitler migmatitleşmiş ve istif bazı bölgelerde granitik plütonlar tarafından kesilmiştir. Tüm kayalar volkanik kayalar tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir

(Liati ve Mposkos, 1990; Liati ve Seidel, 1996; Barr ve diğ., 1999; Lips ve diğ., 2000). Ayrıntılı arazi ve petrografik çalışmalardan elde edilen veriler Çamlıca grubunun Rodop Masifi'nden farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Çamlıca grubu'na ait metamorfik kayalar Geç Kretase'de eklojit fasiyesi metamorfizmasına uğramıştır. Metamorfizma sırasında sıcaklık  $510 \pm 50$  °C, basınç ise 11 kbar olarak saptanmıştır (Okay ve Satır 2000a). Basıncın düşmesine bağlı olarak eklojit fasiyesi metamorfizması üzerine amfibolit fasiyesi metamorfizması gelişmiştir. Daha sonra tüm kayalar yeşilşist fasiyesinde retrograd metamorfizmaya uğramıştır. Rodop Masifi'nde ise Alpin olaylara bağlı olarak üç farklı metamorfik fasiyes gelişmiştir: (i) Erken Kretase'de meydana gelmiş olan yüksek basınç metamorfizması (Wawrzenitz ve Mposkos, 1997; Dinter, 1998; Barr ve diğ., 1999) sırasında basınç – sıcaklık koşulları her iki tektonik birimde farklılık göstermektedir. Alt tektonik birim için  $550$  °C –  $600$  °C ve 14 kbar (Liati ve Mposkos, 1990), üst tektonik birim için  $700$  °C ve 19 kbar (Kolceva ve diğ., 1986; Liati ve Seidel, 1996) olarak saptanmıştır.; (ii) eklojitlerin amfibolite dönüşmesi ve gnaysların kısmi ergimesi sonucu amfibolit fasiyesi metamorfizması gelişmiştir. Amfibolit fasiyesinin gelişiminin ilk evrelerinde metamorfizma yerel olarak granulit fasiyesine ( $P > 15$  kbar,  $T > 800$  °C) ulaşmıştır. Amfibolit fasiyesi koşullarında ise basınç 8-11 kbar, sıcaklık 580-690 °C dir (Barr ve diğ., 1999). Amfibolit fasiyesi Eosen'de meydana gelmiştir (Kotopouli ve diğ., 1991); (iii) son olarak amfibolit fasiyesi metamorfizması üzerine düşük basınçlı yeşilşist fasiyesi gelişmiştir (Liati, 1986; Mposkos, 1989). Görüldüğü gibi Çamlıca grubu'na ait şistlerin içerisinde bulunan eklojitlerin metamorfizma koşulları ve yaşı Rodop Masifi'ndeki eklojitlerden farklılık sunmaktadır. Bunun yanında eklojitler Çamlıca grubu'nda şistlerin içerisinde mercerler şeklinde gözlenirken Rodop Masifi'ndeki eklojitler her iki tektonik birimde de gnays ve mermerlerin içerisinde bulunmaktadır. Bu birimlerin içinde mercer yada metagabroyik dayklar şeklinde yer almaktadır (Liati ve Mposkos, 1990). Litolojik olarak Çamlıca grubu'na ait şistler ve fillitler Rodop Masifi'ndeki birimlere benzemesine rağmen bu kayalarda yüksek dereceli metamorfizmayı gösterecek disten, sillimanit gibi kalıntı minerallere rastlanılmamıştır. Bütün bu özelliklerden dolayı Çamlıca grubu, Rodop Masifi'nden farklı deformasyon metamorfizma olayları geçirdiğinden Rodop metamorfik kompleksin bir parçası olmamalıdır.



Çalışma alanından ayrıntılı çalışmalar sonucunda elde edilen jeolojik ve petrografik verilere göre Çamlıca grubu'nun, Sakarya Kuşağında bulunan İznik metamorfitleriyle benzer özellikler gösterdiği saptanmıştır. Sakarya Kıtasının bir parçasını temsil eden İznik metamorfik topluluğu Gondvana kıtasına aittir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Altın ve Koçyiğit, 1992). İznik metamorfik topluluğu bölgesel olarak yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Bu bölgedeki istif Geç Kretase'yide içeren Paleozoyik – Mesozoyik yaşlı fillit, mermer, şist ve metavolkaniklerin bulunduğu kalın bir kaya topluluğundan oluşur (Şekil 4.1). Metamorfizma derecesi alttan üste doğru azalmaktadır (Yılmaz ve diğ., 1995). Bu topluluğun üzerine uyumsuz bir dokanakla Kampaniyen – Maestrihtiyen yaşlı sedimanter kayalar gelmektedir. Tüm birim Geyve metaofiyoliti tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir (Yılmaz ve diğ., 1995; Robertson ve Ustaömer, 2004). Çamlıca grubu'na bakıldığında İznik metamorfitlerinde olduğu gibi metavolkanik, şist, fillit, metabazit aralanmasından oluştuğu ve bu metamorfik topluluğun üzerine tektonik olarak ofiyolit yerleştiği görülmektedir. Petrografik ve metamorfik fasiyes bakımından karşılaştırıldığında İznik metamorfik topluluğundaki mineral parajenezlerine göre birimin alt kesimlerinde yeşilşist fasiyesinin üst kuşağına ulaşıldığı, üst kesimlerinde ise aynı fasiyesin alt kuşağının geliştiği belirtilmiştir (Yılmaz ve diğ., 1995). Çamlıca grubu'nda da bu ilişkiyi görmek mümkündür. İznik metamorfik topluluğu içerisindeki metabazitlerde saptanan albit + hornblend + granat parajenezi ile şistlerde saptanan albit + kuvars + epidot + granat parajenezi (Bozcu, 1992; Yılmaz, 1992), Çamlıca grubu'ndaki aynı birimlerde gelişen mineral parajenezlerine büyük benzerlik göstermektedir. Ayrıca Çamlıca grubu çalışma alanında oldukça kalın bir istif oluşturmaktadır. Aynı şekilde İznik metamorfitleri de Paleozoyik – Triyas yaşlı kalın bir istiftan meydana gelmektedir (Robertson ve Ustaömer, 2004). Sonuçta Çamlıca grubunun litolojik, stratigrafik dizilimine ve metamorfizma özelliklerine bakıldığında Sakarya Kuşağı'nın doğusunda yüzlek veren İznik metamorfik topluluğunun eşleniği olabilecek özellikler içerdiği saptanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda yapılacak jeokimyasal ve radyometrik yaş tayinleriyle Çamlıca grubunun tektono-metamorfik evrimi ortaya çıkarılmış olunacak ve böylece elde edilen veriler Biga Yarımadası'nın evrimine ışık tutacaktır.

Çalışma alanında Ezine'nin kuzeybatısında yüzlek veren yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Permo-Triyas yaşlı sedimanter istif Okay ve diğ. (1990) tarafından Karadağ birimi, Beccaletto (2004) tarafından ise Ezine grubu olarak

adlandırılmıştır. Bu çalışmada Ezine grubu adlaması kullanılmıştır. Kalınlığı üç kilometreyi geçen sedimenter istifin büyük bir bölümü karbonat kayalardan oluşmuştur. Ezine grubu çalışma alanında birbirleriyle geçişli olan üç formasyona ayrılmıştır. Bunlar alttan üste doğru; (i) grimsi, yeşilimsi renkli şist, gri, siyah renkli karbonatlardan oluşan Geç Permiyen yaşlı Geyikli formasyonu, (ii) büyük bölümü platform tipi karbonat kayalardan oluşan Geç Permiyen yaşlı Karadağ formasyonu ve (iii) Spatiyen-Karniyen yaş aralığında karbonat ve kırıntılı kayalardan oluşan Çamköy formasyonudur (Beccaletto ve Jenny, 2004). Ezine grubu K-G yönlü uzanıma sahip olup kayaçların genel foliasyonu KD'ya doğrudur. Ezine grubu üzerine tektonik bir dokanakla Denizgören ofiyoliti gelmektedir. Denizgören ofiyoliti ile Ezine grubu arasında amfibolit dilimleri bulunmakta ve bu amfibolitler Denizgören ofiyolitinin yerleşmesi sırasında oluşmuş ofiyolit tabanı metamorfite olarak yorumlanabilir. Çamköy formasyonu'nun üst seviyelerinde bulunan bazik volkanikler bindirme nedeniyle amfibolitlere dönüşmüşlerdir. Metamorfizma derecesi bindirmeye yakın yerlerde yüksek olup bindirmeden uzaklaştıkça azalmaktadır. Ezine grubu'nun en üstünde yer alan Çamköy formasyonu, ilerleyen bir ofiyolit napı önünde ve Geç Permiyen yaşta bir karbonat platformu üzerinde hızlı bir çökelmeyi simgeleyen metakırıntılı istif olarak belirtilmiştir (Okay ve diğ., 1990). Beccaletto ve Jenny (2004)'ye göre Denizgören ofiyoliti ve altında yer alan Ezine grubu Permo-Triyas riftleşmesiyle oluşmuş Maliak/Meliata okyanusunun kuzeyindeki Rodop pasif kıta kenarının bir parçasıdır.

Kıvrım sistemleri çalışma alanının kuzeydoğusunda ve birbirine paralel olarak gelişmiştir. Bunların dışında çok sayıda küçük ölçekli kıvrımlarda bulunmaktadır. Kıvrım sistemlerinin genel gidişi KD-GB dır. Çalışma alanında, Salihler-Çamlıca köyleri arasında büyük bir antiklinal ve Zerdalilik-Gökçeçi köyleri kuzeyinde ise büyük bir senklinal gelişmiştir. Antiklinalin ekseninde fillit-şist-kalkşist-amfibolit-eklojit bulunmaktadır. Senklinalin ekseninde ise fillit-kalkşist ve şist aralanması görülmektedir. Çamlıca grubu içerisinde gözlenen bu kıvrım sistemleri metamorfik fasiyeslerin gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Düşük dereceli metamorfik fasiyesler kıvrımların kanatlarında gelişmişken daha yüksek dereceli metamorfik fasiyesler ise kıvrımların eksenlerinde gelişmiştir. Kıvrım kanatlarında bulunan metamorfik fasiyeslerin ve eksenlerinin aşınmasıyla yüksek amfibolit ve eklojit metamorfik fasiyesleri ortaya çıkmıştır.

Çalışma alanı içerisinde KD-GB gidişli bir bindirme sistemi ve normal fay sistemi yer almaktadır. Bu iki fay sistemi ikincil olarak gelişen küçük faylar tarafından kesilmektedir. Çalışma alanının kuzeydoğusunda Kemerdere köyünden başlayarak Mersinçeşme, Ovacık ve Denizgören köyleri çevresinde Çamlıca grubunu Denizgören ofiyolitinden ayıran Ovacık bindirmesi bulunmaktadır (Okay ve diğ., 1990). KD-GB doğrultulu olan bu bindirme fayı yaklaşık olarak 15 km uzunluğundadır. Bu bindirme fayı boyunca serpantinitle şistozite kazanmış, ezilmiş ve ufalanmıştır. Bunun dışında çalışma alanının kuzeybatısında Çamköy'den geçen ve doğrultusu KD-GB olan Çamköy bindirmesi yer almaktadır (Okay ve diğ., 1990). Uzunluğu yaklaşık olarak 10 km olan bu bindirme fayı Ezine grubu ile Denizgören ofiyolitini ayırmaktadır. Ofiyolit tabanında bindirme düzlemine paralel lisfenitler gelişmiştir. Çamköy ve Gökçebayır köyleri arasında bulunan yol üzerinde ki tektonik zonda yer alan serpantinitle içindeki bastitler ise uzamıştır.

## BÖLÜM 5. SONUÇLAR

Bir yüksek lisans çalışması olarak yapılan bu araştırmada elde edilen veriler aşağıdaki şekilde maddeler halinde özetlenmiştir.

- 1) Bugüne kadar ayrıntılı olarak haritalanmamış Çanakkale H16 c<sub>3</sub>, Ayvalık İ 16 b<sub>2</sub>, b<sub>4</sub> ve İ17 a<sub>1</sub> paftaları arasında kalan ve yaklaşık 196 km<sup>2</sup> lik bir alanı kaplayan Çamlıca grubu'nun iç kısmının 1/25000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası ilk kez bu yüksek lisans çalışmasında yapılmıştır.
- 2) Önceki çalışmalarda Çamlıca masifi (Kalafatçıoğlu, 1963) ve Çamlıca metamorfileri (Okay, 1987) olarak adlandırılan birimler bu çalışmada birimi oluşturan kaya topluluklarının arazi gözlemlerine dayanarak formasyon aşamasında alt gruplara ayrılmış ve böylece birimin adı Çamlıca grubu olarak değiştirilmiştir.
- 3) Biga Yarımadası'nda Ezine'nin kuzey ve kuzeybatısında yer alan çalışma alanındaki kayalar dört tektono-stratigrafik birime ayrılmıştır. Bunlar: (i) farklı mineralojik bileşime sahip şistlerden, fillit, mermer, metabazit ve metavolkanitlerden oluşan Çamlıca grubu; (ii) büyük bölümü karbonatlardan yapılmış metasedimanter istiften oluşan Ezine grubu; (iii) ileri derecede serpantinleşmiş harzburjit ve peridotitlerden meydana gelmiş Denizgören ofiyoliti ve (iv) çalışma alanındaki tüm birimleri uyumsuz olarak üzerleyen Neojen yaşlı volkanik ve sedimanter örtü kayaçlarıdır.
- 4) Arazi gözlemlerine göre Çamlıca grubu alttan üste sırasıyla (i) Andıktaş formasyonu, (ii) Dedetepe formasyonu, ve (iii) Salihler formasyonu'ndan oluşmaktadır. Mineralojik bileşimlerine göre Andıktaş formasyonu metalav, metatüf ve metapelitten, Dedetepe formasyonu muskovit-kuvars şist, klorit-muskovit-kuvars şist, granat-mika şist, granat-klorit-epidot şist, albit-klorit-epidot şist, kalkşist, amfibolit ve mermerlerden, Salihler formasyonu ise klorit fillit, kalkşist ve mermerden oluşmaktadır.

- 5) Çamlıca grubu'nda Alpin olaylara bağlı olarak Barrow tipi metamorfizmanın yeşilşist fasiyesinin klorit-biyotit-granat kuşakları, epidot-amfibolit ve amfibolit e fasiyesleri gelişmiştir. İlerleyen metamorfizma koşullarında Çamlıca grubu Geç Kretase'de eklojit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş (Okay ve Satır, 2000a) ve daha sonra tüm birimler yeşilşist fasiyesinde retrograd bir metamorfizmadan etkilenmiştir.
- 6) alışma alanında gözlenen yeşil şist fasiyesi en yaygın fasiyes olup daha sınırlı alanlarda ise amfibolit ve eklojit fasiyesi görülmektedir. Metamorfik kuşaklar ve fasiyesler KD-GB doğrultulu kıvrım sistemlerinin denetiminde gelişmiştir. Antiklinal ekseninde genellikle biyotit, granat kuşağı ve epidot-amfibolit fasiyesi yer alırken antiklinalin çekirdeğinde ise amfibolit ve eklojit fasiyesi gözlenmektedir.
- 7) Çamlıca grubu'ndaki formasyonları oluşturan birimler düzenli bir i stratigrafiye sahiptir ve bu düzenli serinin kalınlığı yaklaşık olarak 14 km dir.
- 8) alışma alanında Çamlıca grubu üzerine tektonik bir dokanakla bindirme yaşı Erken Kretase (Okay ve diğ., 1990; Beccaletto, 2003) olan Denizgören ofiyoliti gelmektedir. Denizgören ofiyoliti ile Çamlıca grubu'nu ayıran Ovacık bindirme fayı KD-GB uzanımlı ve yaklaşık 25-30 km uzunluğundadır.
- 9) Çamlıca Grubu, alışma alanında gösterdiği litolojik, stratigrafik ve metamorfik özellikler bakımından Sakarya Kuşağı'nın doğusunda bulunan İznik metamorfik topluluğunun eşleniği olabilir.
- 10) Ezine grubu büyük bölümü karbonatlardan oluşmuş yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş bir sedimanter istifdir. Alttan üste doğru (i) Geyikli formasyonu, (ii) Karadağ formasyonu, (iii) amky formasyonu'ndan oluşmaktadır. Ezine grubu'nda saptanan fuzulin fosilleri (Kalafatoğlu, 1963; Gözler ve diğ., 1984; Beccaletto, 2003) bu kayaların yaşının Geç Permiyen olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Akyüz, H.S., 1995.** Manyas-Susurluk-Kepsut (Balıkesir) civarının jeolojisi. Doktora Tezi , İst. Tek. Üniv. Fen Bilim. Ens., İstanbul, 222 s (yayımlanmamış).
- Aldanmaz, E., Pearce, J.A., Thirlwall, M.F. ve Mitchell, J.G., 2000.** Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in western Anatolia, Turkey, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 102, 67-95.
- Altın, D. ve Koçyiğit, A., 1992.** Kuzeybatı Anadolu güneyinin Jura-Erken Kretase’de paleocoğrafik evrimi. *Doğa, Türk Yerbilimleri Dergisi*, 1: 1-11.
- Aslaner, M., 1965.** Etude geologique et petrographique de la region d’ Edremit-Havran (Turquie), MTA Ens., Yayını, 119.
- Aydar, E., 1998.** Early Miocene to Quaternary evolution of volcanism and the basin formation in western Anatolia: a review. *Journal of Vol. and Geot. Res.*, 85, 69-82.
- Aygen, T., 1956.** Balya bölgesi jeolosinin incelenmesi, MTA Enstitüsü Yayını, D 11, 1-95.
- Barr, S.R., Temperley, S., ve Tarney, J., 1999.** Lateral growth of the continental crust through deep level subduction-accretion: a re-evaluation of central Greek Rhodope. *Lithos*, 46, 69-94.
- Beccaletto, L., 2003.** Geology, correlations and geodynamic evolution of the Biga Peninsula, northwest Turkey. University of Lousanne, PhD Thesis, 1-146.
- Beccaletto, L. ve Jenny, C., 2004.** Geology and Correlation of the Ezine Zone: A Rhodope Fragment in NW Turkey? *Turkish Journal of Earth Sciences*, Vol. 13, pp. 145-176.

- Beccaletto, L., Bartolini, A. C., Martini, R., Hochuli, P. A. ve Kozur, H., 2005.** Biostratigraphic data from Çetmi Melange, northwest Turkey: Palaeogeographic and tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 221, 215-244.
- Berckhemer, H., 1977.** Some aspects of the evolution of marginal seas deduced from observations of the Aegean region. In *Structural History of the Mediterranean Basins* (eds B. Biju-Duval and L. Montadert), pp. 303-14, Paris Technip.
- Bilgin, İ., 1999.** Ezine (Çanakkale) Ofiyolit ve Metamorfitlerinin Petrolojisi Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Fen Bilim. Ens., İstanbul, 152 s (yayımlanmamış).
- Bingöl, E., 1968.** Contribution a letude geologique de la partie centale et SE du Massif de Kazdağ (Turque). These du doctorat. Fac. Sci. Univ. Nancy, 191 s.
- Bingöl, E., 1969.** Kazdağ Masifi'nin merkezi ve GD kesiminin jeolojisi, MTA Dergisi, Sayı 72.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1973.** Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonu'nun Bazı Özellikleri, MTA 50. Anniversary, Proceedings, 71-77.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1975.** Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve Karakaya Formasyonu'nun bazı özellikleri. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, MTA, Ankara, 70-76.
- Birkle, P. ve Satır, M., 1995.** Dating, Geochemistry and Geodynamic Significance of the Tertiary Magmatism of the Biga Peninsula, NW Turkey, *Geology of the Black sea Region*, 171-188.
- Blanc, M.P., 1969.** Etude petrographique de la granidiorite de Yenice, Peninsula de Çanakkale, Doktora Tezi, Paris Üniversitesi, Fransa.

- Borsi, S., Ferrara, G., Innocenti, F. ve Mazzudi, R., 1972.** Geochronology and Petrology of recent volcanics in the eastern Aegean Sea (West Anatolia and Lesbos Island). Bull. Volcan., 36, 473-496.
- Bozcu, M., 1992.** Geyve (Adapazarı) Sapanca dolayının jeolojik ve petrolojik incelenmesi. İstanbul Üniv. Fen Bilim. Ens. Doktora Tezi, 247 s.
- Burg, J.P., Ricou, L.E., Ivanov, Z., Godfriaux, I., Dimov, D. ve Klain, L., 1996.** Syn-metamorphic nappe complex in the Rhodope Massif. Structure and Kinematics. Terra Nova, 8, 6-15.
- Coleman, R.G., Lee, D.E., Beatty, L.B. ve Brannock, W.W., 1965.** Eclogites and eclogites: Their differences and similarities. Geol. Soc. Am. Bull. 76: 483-508.
- Dayal, A., 1984.** Yenice (Çanakkale) granitinin petrografisi ve buna bağlı cevherleşmeler: Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniv. Fen Bilim. Ens. (Yayımlanmamış), İzmir.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C., 1979.** Aegean and surrounding regions: complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone. Bulletin of the Geological Society of America, 90, 84-92.
- Dinter, A.D., 1998.** Late Cenozoic extension of the Alpine collisional orogen, northeastern Greece: Origin of the north Aegean basin. GSA bulletin, v. 110, no.9, p. 1208-1230.
- Dinter, D.A., Macfarlane, A.M., Hames, W., Isachsen, C., Bowring, S. ve Royden, L., 1995.** U-Pb and  $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$  geochronology of the Symvolon granodiorite: Implications for the thermal and structural evolution of the Rhodope metamorphic core complex, northeastern Greece. Tectonics, 14, 886-908.



- Duru, M., Pehlivan, Ş., Şentürk, Y., Yavaş, F ve Kar, H., 2004.** New Results on the Lithostratigraphy of the Kazdağ Massif in Northwest Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 13, p: 177-186.
- Ercan, T., 1979.** Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik volkanizması: Jeo. Müh. Derg., 9, 23-46.
- Ercan, T. ve Günay, E., 1984.** Kuzeybatı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Oligo-Miyosen yaşlı volkaniklerin gözden geçirilişi. Jeoloji Müh. Derg.
- Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H-J. ve Yıldırım, T., 1995.** Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarındaki (Kuzeybatı Anadolu) Tersiyer Volkanizmasının özellikleri. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi (in Turkish with English abstract) 117, 55-86.
- Ertürk, O., 1990.** Petrology of the Cenozoic volcanics in the Biga Peninsula, NW Turkey. Int. Earth. Sci. Cong. On Aegean Region, 368-384.
- Fytikas, M., Innocenti, F., Manetti, P., Mazzuoli, R., Pecerrillo, A. ve Villari, L., 1984.** Tertiary to Quaternary evolution of volcanism in the Aegean region, In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Eds.), the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Blackwell Sci. Publ., London, Special Publ. 17, pp., 687-700.
- Genç, Ş.C., 1998.** Evolution of the Bayramiç magmatic complex, northwestern Anatolia, Jour. of Vol. and Geot.Res., 85, 233-249.
- Genç, Ş.C. ve Yılmaz, Y., 1995.** Post collisional Eocene magmatic activity of NW Anatolia. EUG VIII Terra Abstracts, Terra Nova, 7, 181.
- Gözler, M.Z., 1986.** Kazdağ batısı Mihli dere vadisinin jeolojik, petrografik incelemesi. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 29, 133-142.

- Gözler, M.Z., Ergül, E., Akçaören, F., Genç, Ş., Akat, U. ve Acar, Ş., 1984.** Çanakkale Boğazı doğusu – Marmara Denizi güneyi – Bandırma – Balıkesir – Edremit ve Ege Denizi arasındaki alanın jeolojisi ve kompliasyonu, MTA Rap.
- Güleç, N., 1991.** Crust-mantle interaction in western Turkey: implications from Sr and Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. *Geol. Mag.*, 123, 417-435.
- Gümüş, A., 1964.** Contribution a l'étude géologique de secteur septentrional de Kalabak Köy – Eymür Köy region D'Edremit, Turquie, MTA Ens. Yayını, 117, 1-109.
- Jolivet, L., Brunn, J.P., Gautier, P., Lallemand, S. ve Patriat, M., 1994.** 3D-kinematics of extension in the Aegean region from the early Miocene to the Present, insights from the ductile crust. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 165, 195-209.
- Kaaden, G., 1959.** Age relation of magmatic activity and metamorphic processes in the northwestern part of Anatolia, Turkey, MTA Ens. Bülteni, 52, 15-33.
- Kalafatçioğlu, A., 1963.** Ezine civarının ve Bozcaada'nın Jeolojisi, Kalker ve Serpantinlerin Yaşı, MTA Dergisi, 60-69.
- Karacık, Z., 1995.** Ezine-Ayvacık (Çanakkale) dolayında genç volkanizma plütonizma ilişkileri. PhD Thesis, Tech. Univ. of Istanbul, Ins. of Science, Turkey.
- Karacık, Z. ve Yılmaz, Y., 1998.** Geology of the ignimbrites and the associated volcano-plutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 251-264.
- Kilias, A., Falalakis, G. ve Mountrakis, D., 1999.** Cretaceous-Tertiary structures and kinematics of the Serbomacedonian metamorphic rocks and their relation to the

exhumation of the Hellenic Hinterland (Macedonia, Greece). *International Journal of Earth Sciences*, 88, 513-531.

**Kolceva, K., Zeliaskova-Panayotova, M., Bobrecov, N.L. ve Stojanova, V., 1986.**

Eclogites in central Rhodope metamorphic group and their retrograde metamorphism. *Geochem Mineral Petrol*, Sofia, 20/21: 130-144.

**Kotopouli, C.N., Pe-Piper, G. ve Katagas, C.G., 1991.**

The metamorphism and migmatization of the Xanthe–Echinos metamorphic complex, Central Rhodope, Greece. *Lithos* 27, 79–93.

**Kozur, H., 1991.**

The evolution of the Meliata-Hallstatt ocean and its significance for the early evolution of the Eastern Alps and Western Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 87, 109-135.

**Krohe, A. ve Mposkos, E., 2002.**

Multiple generations of extensional detachments in the Rhodope Mountains (northern Greece): evidence of episodic exhumation of high-pressure rocks. In: *The timing and location of Major Ore Deposits in a Evolving Orogen* (Ed A. Von Quadt), Geological Society, London, Special Publications, 206, 151-178.

**Leven, E.J. ve Okay, A.I., 1996.**

Foraminifera from the exotic Permo-Carboniferous limestone blocks in the Karakaya Complex, northwest Turkey. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 102, 139-174.

**Liati, A., 1986.**

Regional metamorphism and overprinting contact metamorphism of the Rhodope Zone, near Xanthi (N Greece). *Petrology, geochemistry and geochronology* (Ph.D. dissert.): Braunschweig, Germany, Technische Universitat, 186 p.

**Liati, A. ve Mposkos, E., 1990.**

Evolution of the eclogites in the Rhodope Zone of northern Greece. *Lithos*, 25, 88-99.

- Liati, A. ve Seidel, E., 1996.** Metamorphic evolution and geochemistry of kyanite eclogites in central Rhodope, northern Greece, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 123, 293-307.
- Lips, A.L.W., White, S.H. ve Wijbrans, J.R., 2000.** Middle-Late Alpine thermotectonic evolution of the southern Rhodope Massif, Greece. *Geodinamica Acta*, 13, 281-292.
- Miyashiro, A., 1973.** Metamorphism and metamorphic belts, 492 p.
- Mposkos, E., 1989.** High-pressure metamorphism in gneisses and schists in the East Rhodope zone (N.Greece). *Mineralogy and Petrology*, 41, 25-39.
- Okay, A.I., 1986.** High pressure / low temperature metamorphic rocks of Turkey. Ewans, B.W. ve Brown, E.H., (editörler), *Blue schists and eclogites*, Geological Society of America, *Memoir*, v. 164, 333-347.
- Okay, A.I., 1987.** Ophiolite obduction on a Permian carbonate platform in northwest Turkey, Fourth Meeting of the European Union of Geoscience (EUG 4), *Terra Cognita*, 7, 100.
- Okay, A. I., 1989.** Tectonic units and sutures in the Pontides northern Turkey, *Tectonic evolution of the Tethyan region*, ed. A.M.C. Şengör. 109-115.
- Okay, I.A., 2000.** Was the Late Triassic orogeny in Turkey caused by the collision of an oceanic plateau, *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Geological Society, London, *Special Publications*, 173, 25-41.
- Okay, A.I. ve Göncüoğlu, M.C., 2004.** The Karakaya Complex: A Review of data and concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences*, Vol. 13, pp. 77-95.

- Okay, A.I. ve Monie, P., 1997.** Early Mesozoic subduction in the Eastern Mediterranean: evidence from Triassic eclogite in northwest Turkey. *Geology*, 25, 595-598.
- Okay, A.I. ve Satır, M., 2000a.** Upper Cretaceous Eclogite – Facies Metamorphic Rocks from the Biga Peninsula, Northwest Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 9: 47-56.
- Okay, A. I. ve Satır, M., 2000b.** Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in Northwest Turkey, *Geological Magazine*, 137, 495-516.
- Okay, A.I. ve Tüysüz, O., 1999.** Tethyan sutures of northern Turkey. In: *Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogen* (Eds Durand, B, Jolivet, L., Horvath, F., Seranne, M.), Geological Society, London, Special Publication, 156: 475-515.
- Okay, A.I., Monod, O. ve Monie, P., 2001a.** Triassic blueschists and eclogites from northwest Turkey: Vestiges of the Paleo-Tethyan subduction. In: *Fourth International Turkish Geology Symposium, Adana-Turkey*.
- Okay, A.I., Monod, O. ve Monie, P., 2002.** Triassic blueschists and eclogites from northwest Turkey: Vestiges of the Paleo-Tethyan subduction. *Lithos*, 64, 155-178.
- Okay, A.I., Siyako, M. ve Bürkan, K.A., 1990,** Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. *TPJD Bülteni*, C. 2/1, 83-121.
- Okay, A. I., Siyako, M. ve Bürkan, K. A., 1991.** Geology and tectonic evolution of the Biga Peninsula, northwest Turkey. *Bulletin of the Technical University of Istanbul*, 44, 191-255.

- Okay, A.I., Tansel, I. ve Tüysüz, O., 2001.** Obduction, subduction and collision as reflected in the Upper Cretaceous – Lower Eocene sedimentary record of western Turkey. *Geological Magazine* 138: 117-142.
- Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. ve Akyüz, S., 1996.** Paleo-and Neotethyan events in northwest Turkey. In: Yin A, Harrison M (eds) *Tectonics of Asia*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 420-441.
- Öngen, S., 1978a.** Genetische aussagen über das Çavuşlu-Karaköy granitoid massiv. *İst. Üniv. Fen. Fak. Mecm. Seri B* 43, 141-150.
- Öngen, S., 1978b.** Petrographie und petrochemie des Çavuşlu-Karaköy granitoid massivs. *İst. Üniv. Fen. Fak. Mecm. Seri B* 43, 93-115.
- Papanikolaou, D. ve Panagopoulos, A., 1981.** On the structural style of Southern Rhodope, Greece, *Geologica Balcanica*, 11, 12-22.
- Pe-Piper, G. ve Piper, D.J.W., 1989.** Spatial and temporal variation in late Cenozoic back-arc volcanic rocks, Aegean Sea region. *Tectonophysics*, 169, 113-134.
- Pickett, E.A. ve Robertson, A.H.F., 1996.** Formation of the Late Paleozoic-Early Mesozoic Karakaya complex and related ophiolites in NW Turkey by Paleotethyan subduction-accretion, *J. Geol. Soc. London*, 153, 995-1009.
- Pickett, E.A., Robertson, A.H.F. ve Dixon, J.E., 1995.** The Karakaya Complex, NW Turkey: A Palaeo Tethyan Accretionary Complex, *Geology of the Black Sea Region*, 11-23.
- Pickett, E.A., Robertson, A.H.F., Dixon, J.E. ve Okay, A.I., 1992.** Paleotethyan subduction-accretion: evidence from the Karakaya complex, NW Turkey. In: 6th Congress of the Geological Society of Greece (Ed D.J. Papanikolaou), Abstracts, pp. 25-26. Geological Society of Greece, Athens.

- Robertson, A.H.F. ve Dixon, J.E., 1984.** Introduction: aspects of the geological evolution of the Eastern Mediteranean. In: Robertson, A.H.F., ve Dixon, J.E. (eds), Geol. Soc. Spec. Publ., 17, 1-74.
- Robertson, A.H.F. ve Ustaömer, T., 2004.** Tectonic evolution of the Intra-Pontide suture zone in the Armutlu Peninsula, NW Turkey. Tectonophysic, 381, 175-209.
- Savaşçın, Y. ve Güleç, N., 1990.** Relationship between magmatic and tectonic activities in western Turkey. In: Savaşçın, M.Y., Eronat, A.H. (Eds.), International Earth Science Colloquium on the Agean Region (IESCA) Proceedings II, pp. 300-313.
- Schuiling, R.D., 1959.** Über eine präherzynische faltungsphase im Kazdağ kristallin, MTA Ens., Bül., 53, 89-93.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C., 1996.** The cause of N-S extensional tectonics in western Turkey: Tectonic escape vs back-arc spreading vs orogenic collapse. Journal of Geodynamics, 22, 145-53.
- Seyitoğlu, G., Anderson, D., Nowell, G. ve Scott, B.C., 1997.** The evolution from Miocene potassic to Quaternary sodic magmatism in western Turkey: implications for enrichment processes in the Litospheric mantle. J. Volcanol. Geoth. Res. 76,127-147.
- Siyako, M., Bürkan, K.A. ve Okay, A.İ., 1989.** Biga ve Gelibolu Yarımadaı'nın Tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, Türk. Petr. Jeolog. Der. Bül., 1/3, 183-200.
- Stampfli, G. M., Vavassis, I., De Bono, A., Rosselet, F., Matti, B. ve Bellini, M., 2003.** Remnants of the Paleotethys oceanic suture zone in the western Tethyan area. In: Cassinis, G ve Decandia, F.A. (eds), Stratigraphic and structural evolution on the Late Carboniferous to Triassic continental and marine successions in Tuscany

(Italy): Regional Reports and General Correlation. Bolletino della Societa Geologica Italiana, Volume speciale 2, 1-23.

**Sümengen, M. ve Terlemez, İ., 1991.** Güneybatı Trakya yöresi Eosen çökellerinin stratigrafisi, MTA Dergisi, 113, 17-30.

**Şengör, A.M.C., 1979.** Mid-Mesozoic closure of Permo-Triassic Tethys and its implication. Nature, 279, 590-593.

**Şengör, A.M.C., 1987.** Cross-faults and differential stretching of hanging wall in regions of low angle normal faulting: examples from Western Turkey. In: Coward, M.P., Dewey, J.F., Hancock, P.L. (Eds.), Continental Extensional Tectonics, Geol. Soc. London Spec. Publ. 28, pp. 575-589.

**Şentürk, K. ve Okay, A.I., 1984.** Blueschists discovered east of Saros Bay in Thrace, MTA Ens. Bül., 97/98, 68-72.

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

**Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985.** Strike – slip deformation basin formation and sedimentation: strike – slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ. 37, 227-264.

**Şengör, A.M.C., Satır, M. ve Akkök, R., 1984.** Timing of tectonic events in the Menderes Massif, Western Turkey: implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. Tectonics, 3 (7), 693-707.

**Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. ve Ketin, İ., 1982.** Replay. Geol. Soc. Amer. Bull. 93, 932-936.



- Taymaz, T., Jackson, J.A. ve McKenzie, D., 1991.** Active Tectonics of the North and Central Aegean Sea. *Geophysical Journal International*, 106, 433-490.
- Tekeli, O., 1981.** Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia, Turkey. *Geology*, 9, 68-72.
- Turner, F. G. ve Verhoogen, J., 1960.** *Igneous and Metamorphic Petrology*: McGraw-Hill Publishing Company, New York, 694 p.
- Wawrzenitz, N. ve Krohe, A., 1998.** Exhumation and doming of the Thasos metamorphic core complex (S Rhodope, Greece); Structural and geochronological constraints. *Tectonophysics*, 285, 301-32.
- Wawrzenitz, N. ve Mposkos, E., 1997.** First evidence for Lower Cretaceous HP/HT metamorphism in the eastern Rhodope, north Aegean region, north-east Greece. *European Journal of Mineralogy*, 9, 659-664.
- Winkler, H.G.F., 1976.** *Petrogenesis of metamorphic rocks*, fourth edition. Springer-Verlag, New York, Heidelberg-Berlin, 344 p.
- Yaltırak, C. ve Okay, A.İ., 2004.** Edremit körfezi kuzeyinde Paleotetis birimlerinin jeolojisi. *İTÜ Dergisi/d mühendislik*, Cilt:3, Sayı:1, 67-79.
- Yıkılmaz, M. B., Okay, İ. A. ve Özkar, L., 2002.** Biga Yarımadasında pelajik bir Paleosen istifli. *MTA Derg.*, 123-124. 21-26.
- Yılmaz, K., 1992.** Mekece (Adapazarı) – Bahçecik (Kocaeli) dolayının jeolojik ve petrografik incelenmesi. *İstanbul Üniv. Fen Bilim. Ens. Doktora Tezi*, 260 s.
- Yılmaz, Y., 1989.** An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. In: Şengör, A.M.C (Ed.), *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*, Nato ASI. Kluwer, The Hague, Vol. 259, pp. 159-189.

- Yılmaz, Y., 1990.** Comparison of young volcanic associations of western and eastern Anatolia under compressional regime: a review. *J. Volcanol. Geother. Res.* 44, 69-87.
- Yılmaz, Y., 1997.** Geology of Western Anatolia. Active tectonics of northwestern Anatolia – The Marmara Poly project. VDF, Hochschulverlag Ag An Der ETH, Zürich, pp., 1-20.
- Yılmaz, Y., Altunkaynak, Ş., Karacık, Z., Gündoğdu, N. ve Temel, A., 1994.** Development of neo-tectonic related magmatic activities in western Anatolia. International Volcanological Congress (IAVCEI), METU, Turkey, Abstracts, 13.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Karacık, Z. ve Altunkaynak, Ş., 2001.** Two contrasting magmatic associations of NW Anatolia and their tectonic significance, *Journal of Geodynamics*, 31, 243-271.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Yiğitbaş, E., Bozcu, M. ve Yılmaz, K., 1995.** Kuzeybatı Anadolu'da Geç Kretase Yaşlı Kıta Kenarının Jeolojik Evrimi. Türkiye 10. Petrol Kongresi, 37-55.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Yiğitbaş, E., Bozcu, M. ve Yılmaz, K., 1995.** Geological evolution of the Late Mesozoic continental margin of northwestern Anatolia. *Tectonophysics*, 243: 155-171.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C. ve Şengör, A.M.C., 1997.** Geology and tectonics of the Pontides. In: Robinson, A.G. (Ed.), *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region*. AAPG Memoir, 68, pp., 183-226.