

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



**DEMİRCİ (MANİSA) GÜNEYDOĞUSUNDAKİ METAMORFİK
KAYAÇLARIN YAPISAL ÖZELLİKLERİ**

SEDA PEKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Ali Kamil YÜKSEL (Tez Danışmanı)**
Prof. Dr. Talip GÜNGÖR
Doç. Dr. M. Selman AYDOĞAN

BALIKESİR, HAZİRAN – 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Demirci (Manisa) Güneydoğusundaki Metamorfik Kayaçların Yapısal Özellikleri**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Seda PEKER

ÖZET

**DEMİRCİ (MANİSA) GÜNEYDOĞUSUNDAKİ METAMORFİK KAYAÇLARIN
YAPISAL ÖZELLİKLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SEDA PEKER
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ KAMİL YÜKSEL)
BALIKESİR, HAZİRAN, 2025**

Bu çalışmada Demirci (Manisa) güneydoğusundaki kayaçların stratigrafi istifi, kinematik özellikleri ve jeolojik konumu araştırılmıştır. Çekirdek (gnays-ortognays-migmatit) ve örtü (şist) kayaçlarından oluşan Menderes Masifi bölgenin yapısal olarak en alt bölümünü oluşturur. Çekirdek ve örtü kayaları İzmir-Ankara zonuna ait ofiyolitik kayaçları tarafından düşük açılı tektonik dokanak ile üzerlenmektedir. Nap yerleşimine dair tektonik hareketler Menderes Masifi metamorfiteğinde bir takım sünümlü ikincil yapılar geliştirmiştir. Çekirdek ve örtü kayalarında gelişen ikincil bu yapılar mikro ve mostra ölçekli olmak üzere foliasyonlar, makaslama bandı klivajları, uzama lineasyonları, asimetrik deforme porfiroklastlar ve foliasyoniçi kıvrımları kapsamaktadır. Bu çalışma kapsamında tanımlanan kinematik verilerin değerlendirilmesi sonucunda, Menderes Masifini deformeşyona maruz bırakan napın Kuzeydoğu'ya doğru hareket ettiği, sünümlü tek bir deformeşyon fazının Alpin orojenezi esnasında etkin olduğu, gevrek deformeşyon fazının ise Neotektonik dönemde yüksek açılı faylar ile temsil olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Demirci, kinematik belirteçler, Menderes masifi, nap yerleşimi

Bilim Kod / Kodları : 92018

Sayfa Sayısı : 44

ABSTRACT

STRUCTURAL FEATURES OF METAMORPHIC ROCKS IN THE SOUTHEAST OF DEMIRCI (MANISA)

MSC THESIS

SEDA PEKER

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

GEOLOGICAL ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. ALİ KAMİL YÜKSEL)

BALIKESİR, JUNE - 2025

In this study, the stratigraphic succession, kinematic features and geological setting of the rocks in the southeast of Demirci (Manisa) were investigated. Menderes Massif, consisting core rocks (gneiss-orthogneiss-migmatites) and cover rocks (schists), forms the structurally lowest part of the region. Core and cover rocks are tectonically overthrust by the ophiolitic melange rocks of the Izmir-Ankara Zone with a low-angle. Tectonic movements related to nappe emplacement have developed some ductile secondary structures in the Menderes Massif metamorphites. These secondary structures developed in the core and cover rocks include foliations, shear band cleavages, stretching lineations, asymmetric deformed pebbles and intrafoliation folds at micro and outcrop scales. As a result of the evaluation of the kinematic data defined within the scope of this study, it was determined that the nappe subjecting the Menderes Massif to deformation moved towards the northeast, a single ductile deformation phase was active during the Alpine orogenesis, and the brittle deformation phase was represented by high-angle faults during the Neotectonic period.

KEYWORDS: Demirci, kinematic indicators, Menderes massif, nappe emplacement

Science Code / Codes : 92018

Page Number : 44

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	1
1.2 Çalışma Alanının Yeri	1
1.3 Morfoloji ve İklim	2
1.4 Önceki Çalışmalar.....	3
2. BÖLGESEL JEOLJİ	6
2.1 Menderes Masifi	8
3. STRATİGRAFİ	12
3.1 Menderes Masifi	13
3.2 İzmir-Ankara Zonu Kayaları.....	17
3.3 Kürtköyü Formasyonu	18
3.4 Yeniköy Formasyonu.....	19
3.5 Sevinçler Volkaniti	19
4. YAPISAL JEOLJİ	21
4.1 Birincil Yapılar	21
4.2 İkincil Yapılar	21
4.3 Kinematik Özellikler.....	21
5. SONUÇLAR	35
6. KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	44

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	: Çalışma alanının yer bulduru haritası.	2
Şekil 1.2	: Çalışma alanının yükselti haritası.	3
Şekil 2.1	: Alp–Himalaya kuşağı içerisindeki Türkiye'nin yeri.	6
Şekil 2.2	: Batı Anadolu'nun sadeleştirilmiş tektonik haritası.	7
Şekil 2.3	: Menderes Masifinin basitleştirilmiş jeoloji haritası.	9
Şekil 3.1	: Çalışmanın gerçekleştirildiği alanın jeoloji haritası.	12
Şekil 3.2	: Haritada gösterilen A-A' jeolojik enine kesit.	12
Şekil 3.3	: Gözlü gnaysların arazideki görüntüsü.	14
Şekil 3.4	: Migmatitlerin genel görünümü.	14
Şekil 3.5	: Migmatitleri kesen aplit daykları.	15
Şekil 3.6	: Pegmatitlere ait arazi görünümü.	15
Şekil 3.7	: Örtü şistlerinin arazi görünümü.	16
Şekil 3.8	: Örtü şistleri içerisinde yer alan merceksi kuvarslı amfibolitler.	17
Şekil 3.9	: İzmir-Ankara zonuna ait karbonatlı kayaçların arazi görünümü.	18
Şekil 3.10	: Çakıl ve blok boyutlu malzemelerden oluşan Kürtköyü Formasyonu.	19
Şekil 3.11	: Yeniköy formasyonunun araziden genel görünümü.	20
Şekil 3.12	: Sevinçler volkanitinin genel görünümü.	20
Şekil 4.1	: Arazide gözlenen yaygın lineasyonlara bir örnek.	23
Şekil 4.2	: Ölçümü gerçekleştirilen lineasyonların haritadaki dağılımı.	24
Şekil 4.3	: Metamorfik kayaçlardaki KD–GB yönünde yönlem gösteren lineer fabriklere ait stereografik plot.	25
Şekil 4.4	: Metamorfik kayaçlardaki KD–GB yönünde yönlem gösteren lineer fabriklere ait gül diyagramı.	25
Şekil 4.5	: Menderes Masifi örtü şistlerinde gelişmiş S/C yapısı ve foliasyonu (intrafolial) kıvrım üst KD'ya hareketi göstermektedir.	26
Şekil 4.6	: a) mantolu, b) basınç gölgeli, c) σ tip ve d) δ tip porfiroklastların şematik gösterimi.	27
Şekil 4.7	: Şistlerde üst KD yönü gösteren kuvars.	28
Şekil 4.8	: Üst KD yönü gösteren sigmoid.	28
Şekil 4.9	: Üst KD yönü gösteren başka bir sigmoid.	29
Şekil 4.10	: Farklı seviyedeki kuyruklar üst KD yönü göstermektedir.	29
Şekil 4.11	: Feldispad çifti KD yönlü hareketi göstermektedir.	30
Şekil 4.12	: Sigmoidal kuvars sağa yani üst KD hareketi göstermektedir.	30
Şekil 4.13	: S-C, S-C' tip ve oblik foliasyon makaslama bandı klivajları.	31
Şekil 4.14	: İsmailler Köyü kuzeyinde tespit edilen S/C' tip makaslama bandı klivajı nap yerleşimine dair üst KD'yu işaret etmektedir.	32
Şekil 4.15	: İsmailler Köyü kuzeyinde üst KD yönü gösteren S/C' tip makaslama bandı klivajı.	32
Şekil 4.16	: Neotektonik döneme (D ₂) ait yüksek açılı normal fayın D ₁ fazının ürünlerini kestiği arazi görüntüsü.	34
Şekil 4.17	: Batı Anadolu'da etkin olan K-G genişleme tektoniğinin ürünü olan küçük ölçekli horst-graben yapısı (D ₂).	34

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Ölçümü gerçekleştirilmiş lineasyonların konumları.	24
---	----



SEMBOL LİSTESİ

cm	: Santimetre
m	: Metre
km	: Kilometre
km²	: Kilometrekare
B	: Batı
D	: Doğu
K	: Kuzey
G	: Güney
My	: Milyon yıl
Ar-Ar	: Argon-Argon
Rb-Sr	: Rubidyum-Stronsiyum
Kbar	: Kilobar
°C	: Derece
YS/OB	: Yüksek sıcaklık/Orta Basınç

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecim boyunca bilgi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ali Kamil Yüksel'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin rehberliği, sabrı ve yapıcı yönlendirmeleri bu çalışmanın ortaya çıkmasında belirleyici olmuştur.

Bu süreçte manevi desteğini daima yanımda hissettiğim, sabırları ve sevgileriyle bana güç veren kıymetli aileme sonsuz teşekkür ederim. Varlıkları, desteği ve inançlarıyla her zaman en büyük dayanağım oldular.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında emeği geçen herkese gönülden teşekkür ederim.

Balıkesir, 2025

Seda Peker



1. GİRİŞ

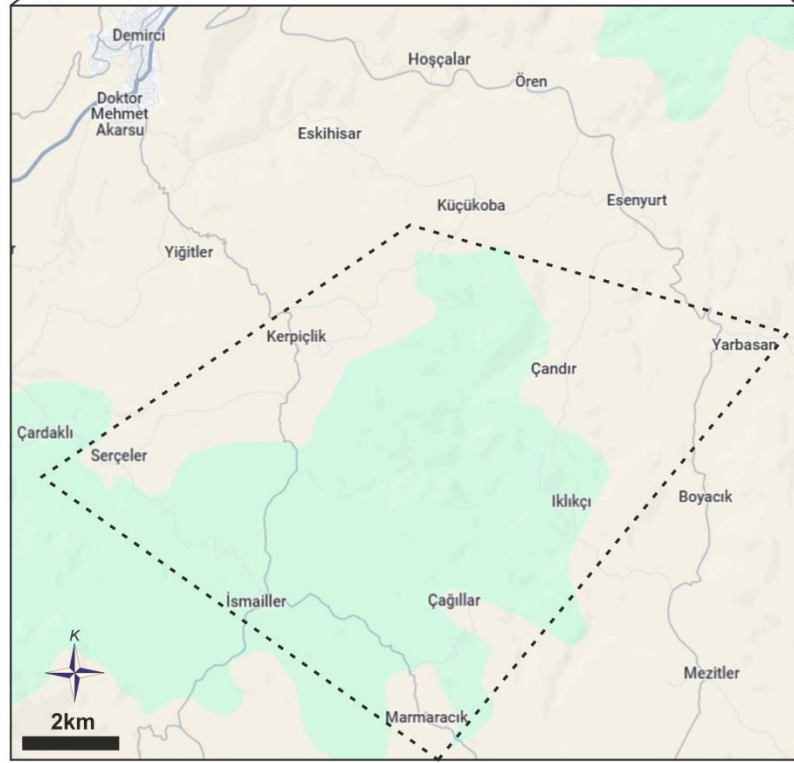
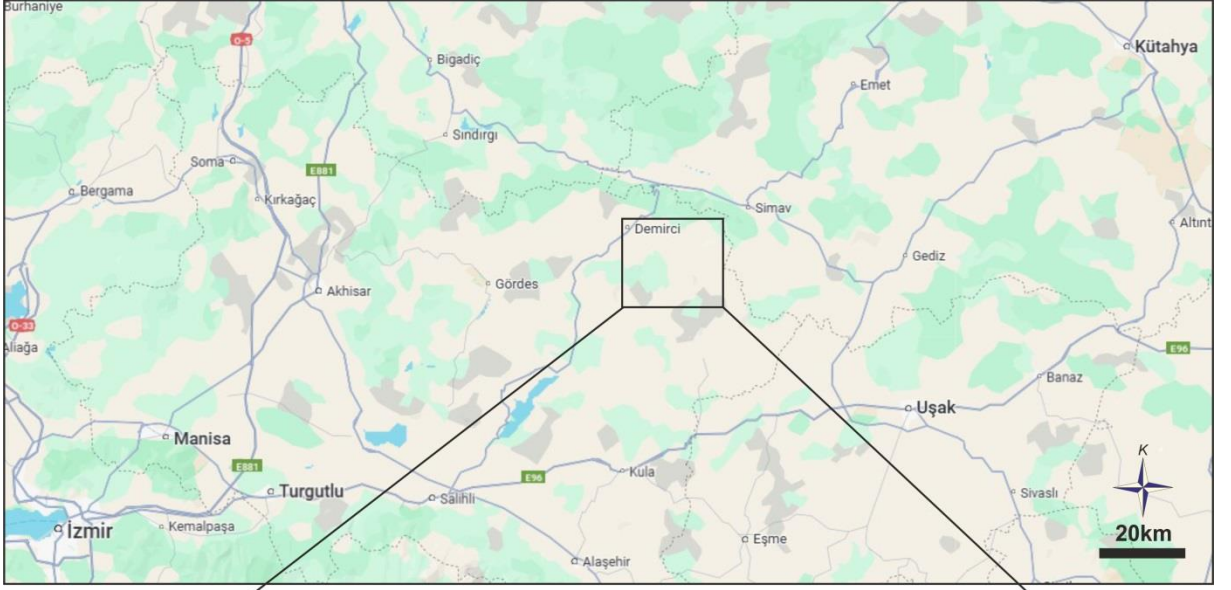
1.1 Amaç Ve Kapsam

“Demirci (Manisa) güneydoğusundaki metamorfik kayaçların yapısal özellikleri” başlıklı bu yüksek lisans tezi çalışması Batı Anadolu’da geniş yüzlekler veren Menderes Masifinin Kuzey Asması’nda yer almaktadır. Çalışma alanının temelini Menderes Masifi’nin çekirdek kayaları olan gnayslar ve migmatitler ile örtü serileri olan şistler ve metakarbonatlı kayaçlar oluşturmaktadır. Masife ait çekirdek ve örtü kayaları Alpin öncesi, sırası ve sonrasında pek çok metamorfizma ve deformasyona maruz kalmıştır. Ancak ana metamorfizması Eosen döneminde Likya naplarının altında gömülme ve şiddetli makaslama sonucu yüksek sıcaklık-orta basınç koşullarında meydana gelmiştir.

Menderes Masifinin Kuzey Asması’nda gerçekleştirilen bu çalışmada, çekirdek ve örtü kayalarındaki nap yerleşimine dair kinematik yapıların tespiti, ölçümü ve değerlendirilmesi tezin asıl konusunu oluşturmaktadır. Bu amaçla, önceki çalışmaların jeolojik haritalarından faydalanılmış, stratigrafik ilişki arazide gözlenmiş, kinematik çalışmalar için yönlü örnekler alınmış, arazide ise bu yapıların mostra ölçeğinde tespitleri yapıp ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

1.2 Çalışma Alanının Yeri

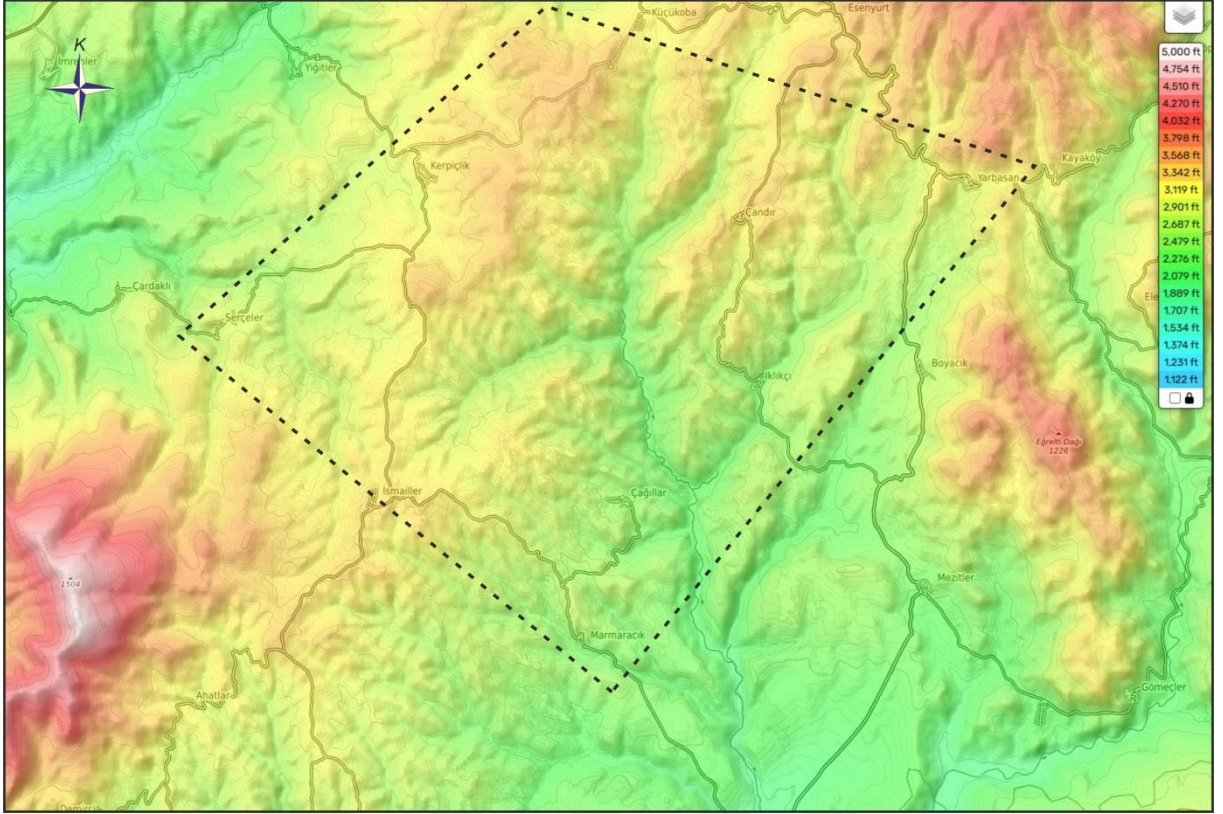
Çalışma alanı Manisa iline karayolu ile yaklaşık 83km uzaklıkta bulunan Demirci ilçesinin güneydoğusunda yer almakta ve 77km² alan kapsamaktadır. 1/25.000 ölçekli K21a2 ve K21b1 paftaları içerisinde kalan bölgede Kerpiçlik, Serçeler, İsmailler, Marmaracık, Çağllar, İklikç, Çandır ve Yarbasan köyleri bulunmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.3 Morfoloji-İklim

Çalışma alanındaki ortalama yükseklik değerleri 1010-703 metre arasında değişmektedir ancak bölge dışında Eğrelti Dağı (1226m) ve Asi Tepe (1525m) gibi yükseltiler de mevcuttur (Şekil 1.2). Akdeniz ve karasal iklimlerin egemen olduğu Demirci bölgesinde yıllık ortalama sıcaklık 12°C olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1.2: Çalışma alanının yükselti haritası

1.4 Önceki Çalışmalar

Akdeniz ve Konak (1979): “Menderes Masifi'nin Simav Dolayındaki Kaya Birimleri ve Meta-bazik, Meta-ultrabazik Kayaların Konumu” başlıklı çalışmalarında masifi Hersiniyen öncesi almandin-amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş çekirdek ve Hersiniyen sonrası yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş örtü olmak üzere aralarında bir diskordans ile ikiye ayırmışlardır.

Ercan vd. (1979): “Uşak Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği Açısından Ege Bölgesindeki Yeri” adlı çalışmalarında Uşak ili çevresinde gelişen volkanizmanın Orta Miyosenden Üst Pliyosene değin sürdüğünü ve bunların kalkalkalin karakterde olduklarına değinmişlerdir.

Akkök (1981): “Menderes Masifinin Gnayslarında ve Şiştilerinde Metamorfizma Koşulları, Alaşehir-Manisa” başlıklı çalışmalarında petrografik, mineralojik ve yapısal veriler ışığında şist karmaşığının en az üç evrede metamorfizmaya uğradığını belirtmişlerdir.

İnci (1983): “Demirci (Manisa) ve Burhaniye (Balıkesir) Çevresinin Jeolojisi ve Bitümlü Şeyl Olanakları” adlı çalışmasında Demirci çevresindeki bitümlü şeyl içeren ve 1060 metre kalınlığa erişen Miyosen istifini alttan üste doğru Kurtköyü, Yeniköy, Mahmutlar ve Demirci formasyonlarına ayırmıştır.

Candan ve Dora (1984): Menderes Masifine ait metamorfitleerde yer alan pegmatoyidler mineral bileşimine göre disten-andalusit ve muskovit pegmatoyidler olmak üzere iki gruba ayırmış, muskovit pegmatoyidlerin bölgede daha geniş alanlarda yüzlekler verdiğine değinmişlerdir.

Candan et al. (1990): Demirci-Borlu civarındaki bölgede Menderes Masifine ait temelin Eosen-Oligosen’de Likya naplarının kalıntıları olan birimler tarafından tektonik olarak üzerlendiğini, pegmatoidlerden toplanan apatit kristallerinin soğuma yaşlarının Erken Oligosen-Erken Miyosen arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Dağ ve Dora (1991): Gördes ve çevresinde yaptıkları çalışmada D-B ve KD-GB doğrultulu iki farklı pegmatoyid grubu tanımlamış, göreceli olarak KD-GB grubunun daha önce oluştuğunu, D-B grubundan beril elde edilebileceğini ve 550-560°C oluşum sıcaklığına değinmişlerdir.

Candan (1994): Alaşehir’in kuzey kesiminde yaptığı çalışmada, bölgedeki ve Menderes Masifinin diğer asmasıflerindeki gabroların, Orta Eosen’de masifi etkileyen yüksek dereceli ana metamorfizmadan etkilenmiş, olasılıkla Prekambriyen/Kambriyen yaşlı bazik magmatik kayalar olduklarını belirtmiştir.

Seyitoğlu and Scott (1994a, 1994b): Gördes havzasında yaptıkları çalışmada, 24,2-16,3my olarak yaşlandırdıkları havzanın 1000m kalınlığa erişen Alt Miyosen yaşlı sedimanter bir istif ile temsil edildiğini belirlemişlerdir.

Seyitoğlu (1997): Simav grabenini, KD-GB yönelimli Demirci, Selendi ve Akdere havzalarını kesen bir Pliyosen(?)-Kuvaterner yapısı ve güney tarafının kuzeye eğimli Simav fayı ile sınırlı olan, Ege bölgesini Oligosen-Erken Miyosen zamanında etkilemeye başlayan K-G genişlemeli tektoniğinin son ürünlerinden biri olarak tanımlamıştır.

Delaloye and Bingöl (2000): Gördes bölgesindeki biyotit-muskovit içeren granitlerin yaşlarının $19.4 \pm 28.1 \pm 07$ my arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Temiz and Işık (2002): Simav civarında migmatit ile gnays türü kayaların, şist ve mermerlerden sıyrılma fayı ile ayrıldığını ileri sürmüşlerdir.

Işık (2004): Simav civarında, Kuzey Menderes Masifi kayalarının Simav sıyrılma fayı ile yükseldiğini yaptıkları makro ve mikrotektonik çalışmalar ile tespit etmiş, makaslama hareketinin yaşını ise Ar-Ar yöntemiyle Oligosen-Erken Miyosen olarak belirlemiştir.

Üçtaş (2005): Simav (Kütahya) güneyinde yapmış olduğu çalışmada, güneye eğimli bir makaslama zonu boyunca üst bloğun K-KD hareket ettiğini tespit etmiş, yine gerçekleştirdiği paleomanyetik çalışmalar ile bölgedeki Miyosen öncesi yaşlı kayaların saat yönünde bir rotasyona uğradığına değinmiştir.

Ersoy et al. (2011): Batı Anadolu'daki KD-GB uzanımlı havzaların Geç Miyosende KD-GB doğrultulu sağ ve KB-GD yönelimli sol yönlü doğrultu atımlı faylar tarafından, Pliyosen-Kuvaterner'de ise D-B yönlü eğim atımlı normal faylar tarafından deforme olduklarını belirtmişlerdir.

Bozkurt et al. (2011): Simav Sıyrılma Fayına dair yaptıkları çalışmada, 30, 17-13 ve 12-10my Rb-Sr yaşlarını elde etmişler, 30my'lık muskovit yaşının muhtemelen Kuzey Menderes Masifinin yükselmesinin başlangıç evresini temsil ettiğini, 12-10my yaşının ise bu dönemde Simav sıyrılma fayının hala aktif olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir.

Gündoğdu ve Özden (2015): "Simav (Kütahya) ve Yakın Civarının Geç Senozoyik Yaşlı Jeodinamik Evrimi" adlı çalışmalarında, Eğrigöz ve Koyunoba Plütonlarının (21,9-26,3my) Simav Sıyrılma Fayı (20,0-27,4my) boyunca kabuksal sıkışma, yükselme ve genişleme süreçlerinde geliştiğini ve günümüzde normal fay karakterinde olmasına karşın Erken Miyosen'de Simav Fayının doğrultu atımlı olarak çalıştığını belirtmişlerdir.

2. BÖLGESEL JEOLJİ

Alp-Himalaya orojenik kuşağında yer alan Türkiye; Gondvana ile Lavrasya arasındaki sınırdaki bulunmakta ve çok sayıda tektonik bölümden oluşmaktadır. (Şekil 2.1). Birbirlerinden suture zonları ile ayrılan bu tektonik bölümler ise kuzeyden güneye doğru sırası ile Pontidler (Sakarya, İstanbul ve Istranca Zonları), Anatolid-Toridler, Kırşehir Masifi ve Arap Platformudur (Şengör and Yılmaz, 1981). Pontidler Lavrasya'ya benzer özellikler göstermesine karşın, Anatolid-Toridler, Kırşehir Masifi ve Arap Platformu Gondvana ile ilişkilendirilmektedir. Bu tektonik parçaların bir araya gelmesi ise Arabistan ve Anadolu levhaları arasındaki Neotetis okyanusuna ait güney kolun Miyosen'de kapanması ile gerçekleşmiştir (Okay and Tüysüz, 1999).



Şekil 2.1: Alp-Himalaya kuşağı içerisindeki Türkiye'nin yeri (Okay, 2008; Şengör, 1987)

İzmir-Ankara-Erzincan Süturu'nun güneyinde yer alan Anatolid-Torid platformu birbirlerinden büyük faylarla sınırlanmış tektonik bölgelerden oluşmaktadır. Bu bölgeler kuzeyden güneye Tavşanlı Zonu, Afyon Zonu, Menderes Masifi ve Likya Naplarıdır. Kinematik çalışmaların yapıldığı bu tez çalışması ise tektonik kuşaklardan olan Menderes Masifinde bulunmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Batı Anadolu'nun sadeleştirilmiş tektonik haritası (Okay and Tüysüz, 1999)

Anatolid-Toridlerin en kuzey kenarını oluşturan Tavşanlı Zonu, Alpin orojenezi esnasında dalma-batma sonucu yüksek basınç-düşük sıcaklık (YB/DS) koşullarında mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir (Okay, 1984). Tavşanlı Zonunun temelini mavişistlerden oluşan Orhaneli Birliği oluşturur. Orhaneli Birimi üzerinde ise tektonik olarak ofiyolitik bir melanj bulunmaktadır (Okay, 1984). Tavşanlı Zonundaki mavişist metamorfizmasına ait basıncın 24kbar, sıcaklığın ise 440⁰C olduğu ve bunun da yaklaşık

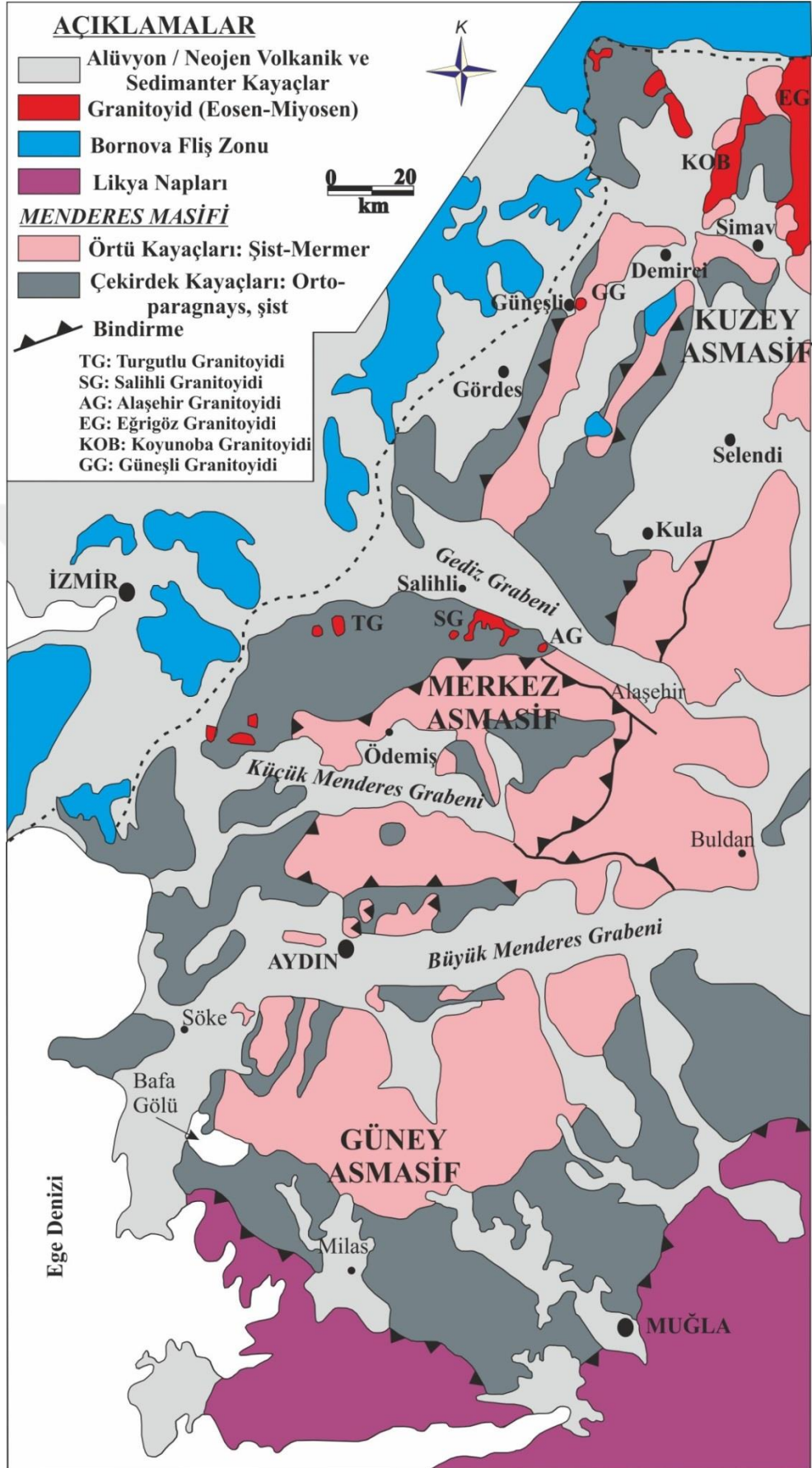
60km lik bir gömülmeyi işaret ettiği belirtilmiştir (Okay et al., 1996). Okay (2011) ise zona ait metamorfizma yaşını Ar-Ar ve Rb-Sr yaşlarına göre 80my olarak tespit etmiştir.

Tavşanlı Zonunun güneyinde tektonik dokanak halinde olan Afyon Zonu, Prekambriyen temel ve onu üzerleyen Paleozoyik-Mesozoyik bir örtüden oluşmaktadır (Okay, 1984; Candan et al., 2005). Candan et al., (2005) Afyon Zonu'nun temel ve örtü serilerinde tespit ettikleri glükofan ve Fe-Mg-karfolit minerallerine dayanarak Alpin mavişist fasiyesi metamorfizmasının etkin olduğuna değinmişlerdir. Aynı yazarlar, metamorfizmaya ait basıncın minimum 6-9 kbar, sıcaklığın 350⁰C ve gömülme derinliğinin ise 30km olduğunu belirtmişlerdir. Afyon zonuna ait metamorfizma yaşı ise göreceli olarak Paleosen olarak belirlenmiştir (Pourteau et al., 2013).

Likya Napları, Menderes Masifi ile Bey Dağları karbonatları arasında yer alan, Paleozoik-Senozoyik yaşlı ofiyolitik ve tektonik melanjlar ile serpantinleşmiş peridotitlerden oluşan bindirme levhalarından (nap yığınlarından) oluşmaktadır (Özer et al., 2017). Likya naplarının kökeni için çeşitli tektonik modeller önerilmiştir. En çok kabul gören tektonik modele göre, naplar Menderes Masifi'nin kuzeyinden Geç Kretase ile Burdigaliyen/Langhiyen aralığında güneye doğru taşındığıdır (Rimmele et al., 2006; Pourteau et al., 2016).

2.1 Menderes Masifi

Batı Anadolu'da çok geniş mostralara veren KD-GB uzanımlı Menderes Masifi, güneyde Likya Napları, kuzeyde Afyon Zonu ve kuzeybatıda ise Bornova Flişi ile tektonik olarak üzerlenir (Şekil 2.2). Genişleme tektoniğine dair iyi birer örnek olan Gediz ve Büyük Menderes grabenleri masifi Kuzey (Gördes Asmasıfi), Merkez (Kiraz-Ödemiş Asmasıfi) ve Güney (Çine Asmasıfi) Asmasıfi olmak üzere üç asmasıfe ayırmıştır (Şekil 2.3). Masif, amfibolit, eklojit ve granülit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Prekambriyen yaşlı bir çekirdek ile amfibolit-yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış Paleozoyik-Senozoyik yaşlı örtü biriminden oluşmaktadır (Erdoğan and Güngör 2004; Bozkurt and Park 1994; Bozkurt and Oberhänsli 2001; Rimmelé et al., 2003).



Şekil 2.3: Menderes Masifinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Candan et al., 2001)

Çekirdek kayaları başlıca orta ila yüksek dereceli şistler, paragnayslar, migmatitler, ortognayslar, metagranitler, çarnokitler ve metagabrolardan oluşmaktadır (Candan et al., 2001). Çekirdek istifinin en baskın ve yaygın kayacı olan gözlü gnayslar uzun eksenleri 8cm'ye erişen asimetrik iri feldspat mineralleri içermektedir. Gözlü gnaysların kökeni ise yıllardır tartışma konusu olmuştur. Çalışmaların bazıları gözlü gnaysların kökeninin tortul kayalar olduğunu savunurken bazıları ise bunların kökeninin granitoid kayalar olduğunu ileri sürmektedir.

Örtü kayaları ise kuvarsit, şist ve mermerlerden oluşmaktadır. Bafa gölü civarında, yapısal olarak örtü serisinin alt kesimini temsil eden kayalardan 526my zirkon yaşı elde edilmiştir ve Ordovisiyen-Devoniyen zamanı bu seviye için genelde kabul görmektedir (Loos and Reischmann, 1999). Serinin en üst kesimlerini temsil eden mermer zarflarının yaşı ise Geç Triyas-Eosen olarak belirtilmektedir (Bozkurt and Oberhansli, 2001).

Pek çok araştırmacı çekirdek kayaları ile örtü kayaları yani gözlü gnayslar ile şistler arasındaki dokanağı bir uyumsuzluk olarak önermektedir (Şengör et al., 1984; Konak et al., 1987). Farklı araştırmacılar ise uyumsuzluğun aksine çekirdek-örtü arasındaki dokanağın aslında intrüsif olduğuna değinmişlerdir (Erdoğan, 1993; Erdoğan and Güngör, 2004; Bozkurt et al., 1995). Erdoğan and Güngör (2004), Bafa bölgesinde yapmış oldukları çalışmada, çekirdek kayalarına dahil edilen gnaysik granitlerin S-tipi olduklarını, Mesozoyik birimlerini kestiğini dolayısıyla çekirdek-örtü dokanağının intrüsif özellikte olduğunu belirtmiştir.

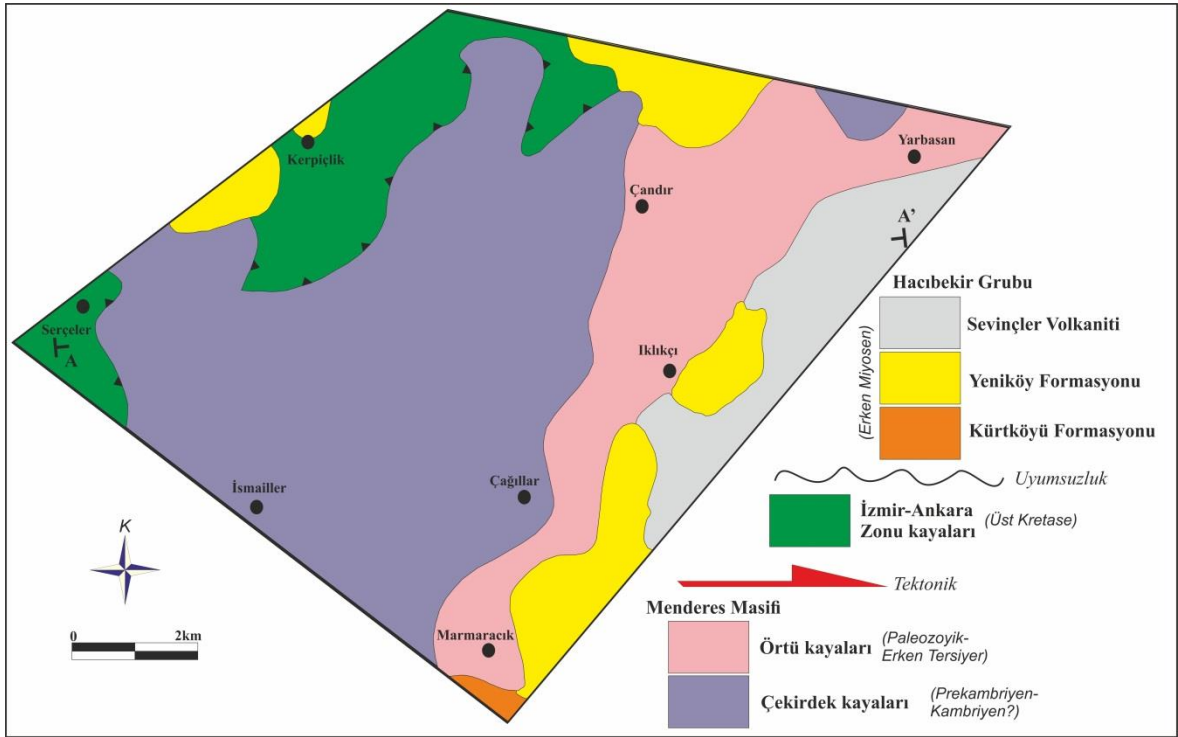
Menderes Masifi hem Pan-Afrikan orojenezinden hem de Alpin orojenezinden izler taşıyan çok fazlı ve kompleks bir metamorfizma tarihçesine sahiptir. Masife asıl masif karakterini veren "Ana Menderes Metamorfizması" ise Eosen döneminde Likya Napları'nın Menderes Masifi üzerinden, kuzeyden güneye itilmesi ile gömülme ve şiddetli makaslamalar sonucu yüksek sıcaklık düşük-orta basınç (YS/OB) Barroviyen fasiyesinde gerçekleşmiştir (Şengör et al., 1984). Ancak, asmasiflerde yapılan bazı kinematik çalışmalar ise bu yönün aksine üst KKD yönlü deformasyona ait kanıtlar tespit etmiş, nap yerleşiminin kuzeye doğru geri itilmiş olduğunu belirtmiştir (Arslan et al., 2002; Rimmel et al., 2003; Bozkurt and Park, 1999; Hetzel et al., 1998; Bozkurt and Satır, 2000). Bu metamorfizma esnasındaki P/T koşulları ise Kuzey Menderes Asmasifindeki örtü kayalarında 625-670°C ve 7-9 kbar (Cenki-Tok et al., 2016), Merkez Asmasifte 450-660°C ve 5-8 kbar (Okay,

2001) ve Güney Asmasifinde ise 330-530°C ve 5kbar (Ashworth and Evirgen, 1984) olarak tespit edilmiştir. Masifteki son metamorfik faz ise Oligosen-Erken Miyosen döneminde (25-21my) masifin düşük açılı sıyrılma fayları ile yükselmesi ile ilişkili gerileyen yeşilşist fasiyesinde gerçekleşmiştir (Işık et al., 2003; Ring and Collins, 2005; Bozkurt and Satır, 2000). Bu faz, sin-kinematik granitoid intrüzyonlar ile de ilişkilendirilmiştir (Bozkurt and Oberhnsli, 2001; Işık et al., 2004).

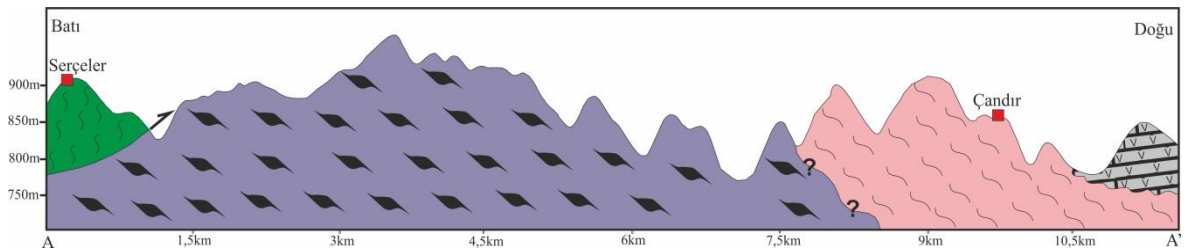


3. STRATİGRAFİ

Demirci havzası ilk olarak İnci (1984) tarafından incelenmiş olup, Menderes Masifine ait kayalar üzerinde açılal uyumsuzlukla ayrılmış iki ana stratigrafik birimden oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmada ise stratigrafik olarak temeli Menderes Masifine ait çekirdek kayaları gnays-ortognays-migmatitler ile örtü kayaları olan şistler oluşturmaktadır (Şekil 3.1; 3.2). İzmir-Ankara Zonuna ait ofiyolitik melanj kayaları ise Menderes Masifi kayaları üzerinde tektonik olarak yer almaktadır. Bu iki birim üzerinde ise uyumsuz olarak Hacıbekir Grubu (Kürtköyü Formasyonu, Yeniköy Formasyonu ve Sevinçler Volkaniti) bulunmaktadır.



Şekil 3.1: Çalışmanın gerçekleştirildiği alanın jeoloji haritası (MTA)



Şekil 3.2: Haritada gösterilen A-A' jeolojik enine kesit

3.1 Menderes Masifi

Çalışma alanındaki Menderes Masifi ortognays-gnays-migmatit (çekirdek) ve şistlerden (örtü) oluşmaktadır. Çekirdek birimlerinden migmatit ve gnayslar bölgede geniş yayılım sunmasına karşın ortognayslar ise Serçeler ile Kerpiçlik köyleri arasında dar bir alanda gözlenmiştir. Örtü birimine ait şistler ise bölgenin doğusunda uzun bir kuşak şeklinde yüzlekler vermektedir.

Kuars-mika-feldispat türü minerallerden oluşan gnaysların ayrışma rengi gri-sarımsı, taze yüzey renkleri ise baskın mineral türüne göre değişkenlik sunmaktadır. Gözlu gnays olarak da adlandırılan ortognayslar, matriks ile sarılmış boyutları 4-5 cm'ye varan iri feldispat mineralleri barındırmaktadır (Şekil 3.3). Koyu gri-siyahımsı-beyaz renkli migmatitler çok kıvrımlı dokuları ve bol mafik minerallerini içermesi gibi hususlar ile arazide diğer gnayslardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Şekil 3.4). Belirgin foliasyon ve lineasyon sunan çekirdek kayaları aplit ve pegmatitler tarafından bariz bir şekilde kesilmektedir (Şekil 3.5; 3.6). İri taneli bileşenlerden oluşan pegmatit damarları başlıca turmalin-biyotit-muskovit minerallerini içermektedir. Levhalar şeklinde birbirinden ayrılabilen muskovitlerin boyu 5 cm'ye erişebilmektedir. Koyu siyah renkli turmalinler genelde pegmatitler içerisinde uzun, ince prizmatik görünümündedir.



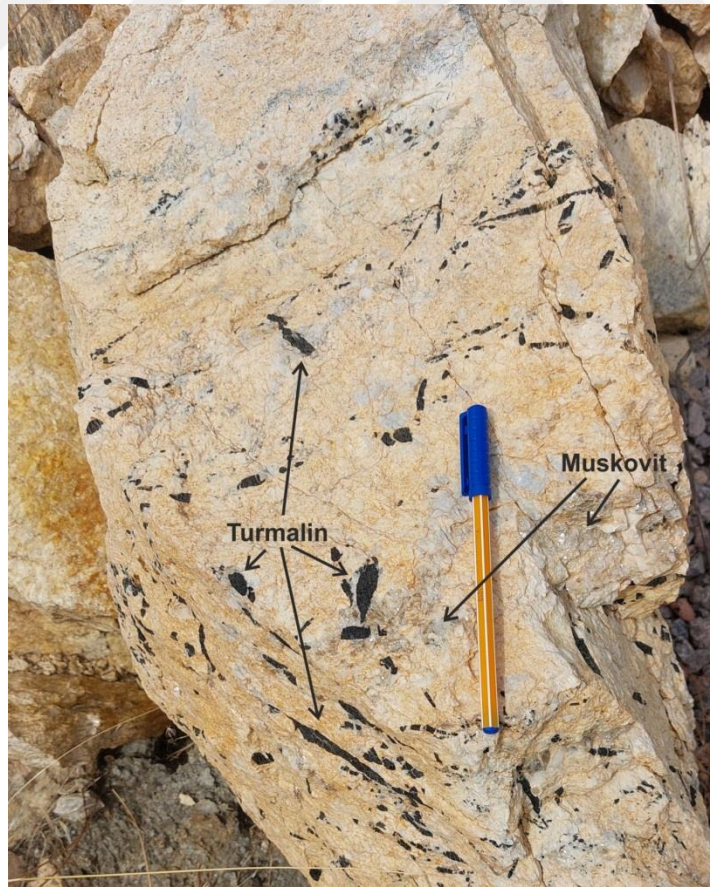
Şekil 3.3: Gözlü gnaysların arazideki görüntüsü (Kalem boyu: 14cm)



Şekil 3.4: Migmatitlerin genel görünümü



Şekil 3.5: Migmatitleri kesen aplit daykları



Şekil 3.6: Pegmatitlere ait arazi görünümü

Örtü kayalarını oluşturan şistler çoğunlukla düşük dereceli metamorfik kayalardan kuvars-şist, metakuvarsit, kuvars-muskovit şist türündedir (Şekil 3.7). Metapelitik ve metapsamitik şistler yeşil-kahverengi mostra rengi sunarlar. Çoğunlukla ince taneli ve iyi gelişmiş foliyasyona sahiptirler. Çalışma sahasının dışında ise mermerler ile ardalanmalı olarak gözlenmektedir. Marmaracık köyü yakınlarında, yanal devamlılığı fazla olmayan, mercem veyahut sil şeklinde kuvarsit-siyah amfibolit seviyeleri de mostra vermektedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.7: Örtü şistlerinin arazi görünümü



Şekil 3.8: Örtü şistleri içerisinde yer alan merceksi kuvarslı amfibolitler (Koordinat: 38.933303°- 28.734562°)

3.2 İzmir-Ankara Zonu Kayaları

Çalışma sahasının Kuzey-Kuzeybatı kesimlerinde mostra veren İzmir-Ankara Zonu kayaları serpantinize ultramafikler ve karbonatlı kayalardan oluşan ofiyolitik bir melanj ile temsil olunur (Şekil 3.9). Başlıca kireçtaşı blokları, serpantinleşmiş peridotit ve radyolaritlerden oluşan birim arazide parçalı kırıklı bir yapıda gözlenmektedir. Serpantinleşme ise peridotitlerde yaygındır. Gri renkli kireçtaşı bloklarında tabakalanma orta-kalın arasında değişkenlik sunmaktadır.



Şekil 3.9: İzmir-Ankara zonuna ait karbonatlı kayaçların arazi görünümü

3.3 Kürtköyü Formasyonu

Hacıbekir Grubunun ilk üyesi olan Kürtköyü Formasyonu çalışma sahasının güney kesiminde Marmaracık köyünün çıkışında dar bir alanda yüzeylemektedir. Birim, kırmızımsı grimsi konglomera, çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşur (Şekil 3.10). Konglomeralar çoğunlukla Menderes Masifine ait metamorfik kayaç parçalarından ve bunları saran orta-kaba kum boyutlu bir matriksden oluşmaktadır. Matriks ile sarılmış çakılların boyları 50cm ye kadar erişebilmekte, yuvarlaklaşmaları ise kötüdür. Birim içerisinde tabandan tavana doğru çakıl boyutlarında küçülme gözlenmektedir. Bu da alt seviyelerde yüksek, üst seviyelerde ise düşük enerjili akarsu ortamını göstermektedir. Erken Miyosen yaşlı Formasyon, Menderes Masifi ve İzmir-Ankara Zonu kayaları üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Kürtköyü Formasyonu, Sevinçler Volkanitlerinin piroklastikleri ve Yeniköy Formasyonunun çökelleri tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.



Şekil 3.10: Çakıl ve blok boyutlu malzemelerden oluşan Kürtköyü Formasyonu

3.4 Yeniköy Formasyonu

Erken Miyosen yaşlı kumtaşı, çamurtaşı ve marnlardan oluşan Yeniköy Formasyonu çalışma sahasında İkılıkçı ve Çağıllar köylerinin Doğusunda, Çandır Kuzeyinde ve Kerpiçlik Güneyinde yüzlekler vermektedir. Kürtköyü Formasyonuna nazaran daha küçük tane boyuna sahip ince-orta tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, şeyl ve marnlardan oluşmaktadır (Şekil 3.11). Bölgesel korelasyon ve volkanitlerden elde edilen yaşlar ile birimin yaşı Erken Miyosen olarak bu çalışmada kabul edilmiştir. Sevinçler Volkanitlerinin piroklastikleri birimi uyumlu olarak örtmektedir.

3.5 Sevinçler Volkaniti

Riyolitik piroklastikler ve lavlardan oluşan Sevinçler Volkaniti çalışma sahasının en dış doğu kesimlerinde yüzlekler vermektedir (Şekil 3.12). Hacıbekir Grubunun son üyesi olan birimde, Ersoy (2011) yapmış olduğu yaş analizleri ile birimin yaşını 19.057 ± 0.045 my ile 19.748 ± 0.047 my (Erken Miyosen) olarak belirlemiştir.



Şekil 3.11: İnce-orta tabakalı Yeniköy Formasyonu



Şekil 3.12: Sevinçler volkanitinin genel görünümü

4. YAPISAL JEOLJİ

Bu bölümde Menderes Masifini temsil eden çekirdek ve örtü kayaçlarında gelişen mezoskopik ve mikro boyuttaki kinematik yapılar anlatılacaktır. Mezoskopik ölçüdeki yapılar arazide foliasyona dik/lineasyona paralel yüzeylerde tespit edilip ölçümü gerçekleştirilmiştir. Mikro boyutlu yapılar ise araziden alınan yönlü örneklerden elde edilen ince kesitlerin polarizan mikroskopu altında incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Yönlü örnek alımı “Yöntemler” başlığında izah edilmiştir. Tüm veriler ışığında çalışma alanındaki nap yerleşimine dair genel durum anlatılacaktır.

4.1 Birincil Yapılar

Bölgede yapraklanma gösteren ve YS/OB metamorfizmler ile temsil olunan Menderes Masifi'nin ilksel tabakalanmalarını (S_0), foliasyon düzlemlerinden arazi çalışmalarında ayırt etmek, geçirdiği pek çok metamorfizma ve ilişkili deformasyonlar nedeniyle mümkün olamamıştır.

4.2 İkincil Yapılar

Yapısal olarak bölgedeki en alt birim olan Menderes Masifindeki ikincil sünümlü yapılar, foliasyonlar, uzamış lineasyonlar ve mostra ve mikro boyutlarda gelişen sigmoidal porfiroklastlar, makaslama bandı klivajları ve foliasyoniçi kıvrımları içermektedir.

4.3 Kinematik Özellikler

Çalışma alanının bulunduğu Kuzey Menderes Masifi, Likya naplarının altında Alpin döneminde D_1 deformasyonundan etkilenerek bölgesel metamorfizmaya uğramıştır (Eosen ana Menderes metamorfizması). Sünümlü D_1 deformasyon fazı ile metamorfik kayaçlarda lineasyon, foliasyon ve kıvrım gibi yapılar ile sigmoidal porfiroklastlar, σ – tip ve δ – tip porfiroklastlar, S/C ve S/C' tip makaslama bandı klivajları gibi mikro ve makro yapılar gelişmiştir. Literatürde, D_1 den sonra gerileyen P/T ve yeşilist fasiyesinde ikinci bir Alpin dönemine ait deformasyon fazı da belirtilmektedir. Ancak bahsi geçen bu ikincil deformasyon fazına dair herhangi bir veri bu çalışmada tespit edilememiştir. Bunun da fazlar arasındaki çok yakın yönelimsel paralellikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla, bu tez kapsamında bölgede sünümlü tek bir deformasyon fazının (D_1) varlığı kabul edilmiştir. Bölgede, D_1 (Alpin orojenezi) sünümlü deformasyon fazından sonra Neotektonik dönemde yüksek açılı normal faylanmalar ve grabenleşme ile temsil olunan

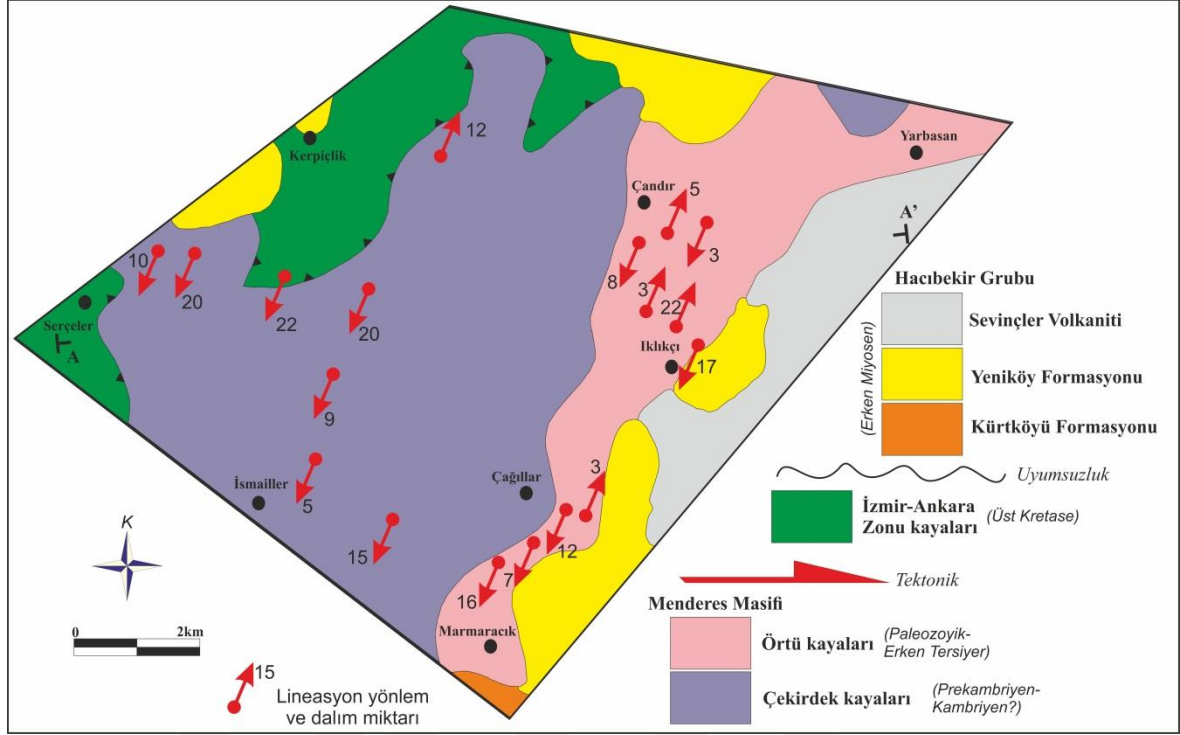
gevrek D_2 son deformasyon evresi etkin olmuş, D_1 'e ait yapıları kestiği arazide tespit edilmiştir.

Lineasyonlar, makaslama gerilmelerinin etkin olduğu bölgelerde, yer değiştiren blokların/napların hareket yönüne ait doğrultunun belirlenmesi amacıyla kullanılan kinematik belirteçlerden biridir. Uzama lineasyonları, arakesit lineasyonları ve mineral lineasyonları bu kinematik belirteçlerin başlıcalarıdır (Şekil 4.1). Tektonik taşınma doğrultusunun tanımlanmasında arazide belirlenen linear yapıların baskın yönelimleri kullanılmış ve harita üzerindeki konumları gösterilmiştir (Şekil 4.2). Arazide ölçümü gerçekleştirilen 35 adet lineasyon Schmidt ağında (alt yarım küre) ve gül diyagramı ile gösterilmiştir (Şekil 4.3, 4.4, Tablo:1). Diyagramlar tek bir yönde linear yönelimi işaret etmektedir. Baskın ana yönlem ve dalım 200/21 şeklindedir. İnceleme alanında tanımlanan ve ölçümü yapılan lineasyonlar (L_1) bölgedeki nap hareket doğrultusunu KD-GB olduğunu göstermekte, KD-GB ana baskın yön haricinde gelişen ve L_1 'i kesen farklı lineasyonların olmaması da çalışma alanında etkin tek bir sünümlü fazı (D_1) işaret etmektedir.



Şekil 4.1: Arazide gözlenen yaygın lineasyonlara bir örnek (Lineasyon yönlemi: KD-GB)
(Koordinatlar: 38.970203°; 28.660308°)

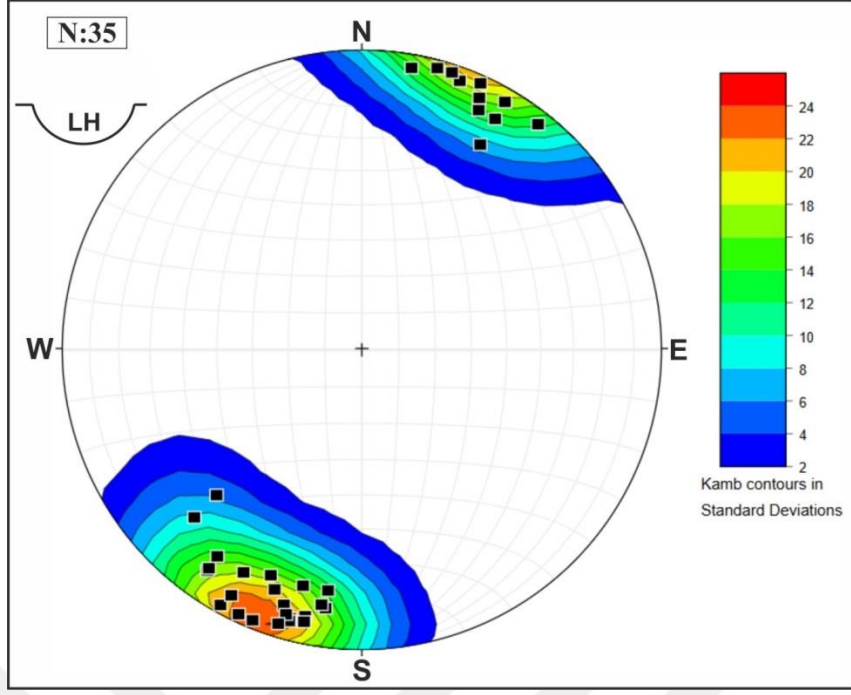
Jeolojide en çok çalışılan konulardan biri olan kıvrımlar, makaslama bölgeleriyle ilişkili olarak genelde ikiye ayrılır: (i) düşük iç-kanat açılına ve aşırı bükülmüş eksen çizgilerine sahip kın/kılıf kıvrımları ile (ii) makaslama ile eş zamanlı gelişen foliasyonîçi (intrafolial fold) kıvrımlardır (Alsop and Holdsworth, 2004). Arazi çalışmalarında metakırıntılılar içerisinde kın/kılıf kıvrımları gözlenememiş sadece foliasyonîçi kıvrım gözlenebilmiştir. Makaslama deformasyonu ile eş yaşlı gelişen bu foliasyonîçi kıvrım, makaslama yönü için üst bloğun sağa yani Kuzeydoğuya doğru olduğunu göstermektedir (Şekil 4.5).



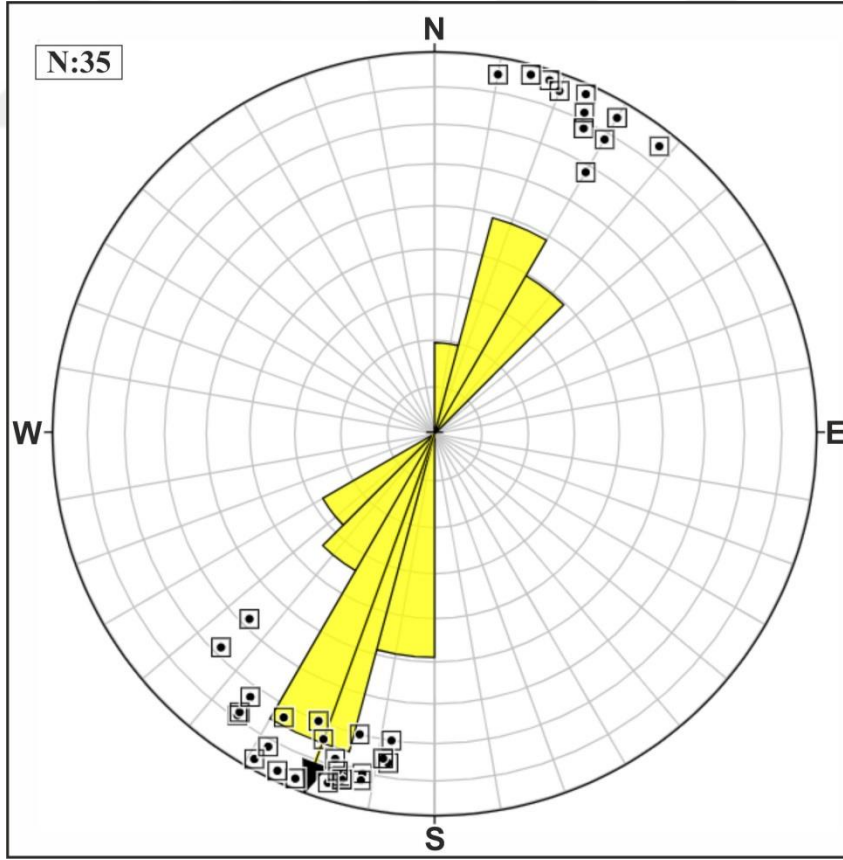
Şekil 4.2: Ölçümü gerçekleştirilen lineasyonların haritadaki dağılımı

Tablo 1: Ölçümü gerçekleştirilmiş lineasyonların konumları

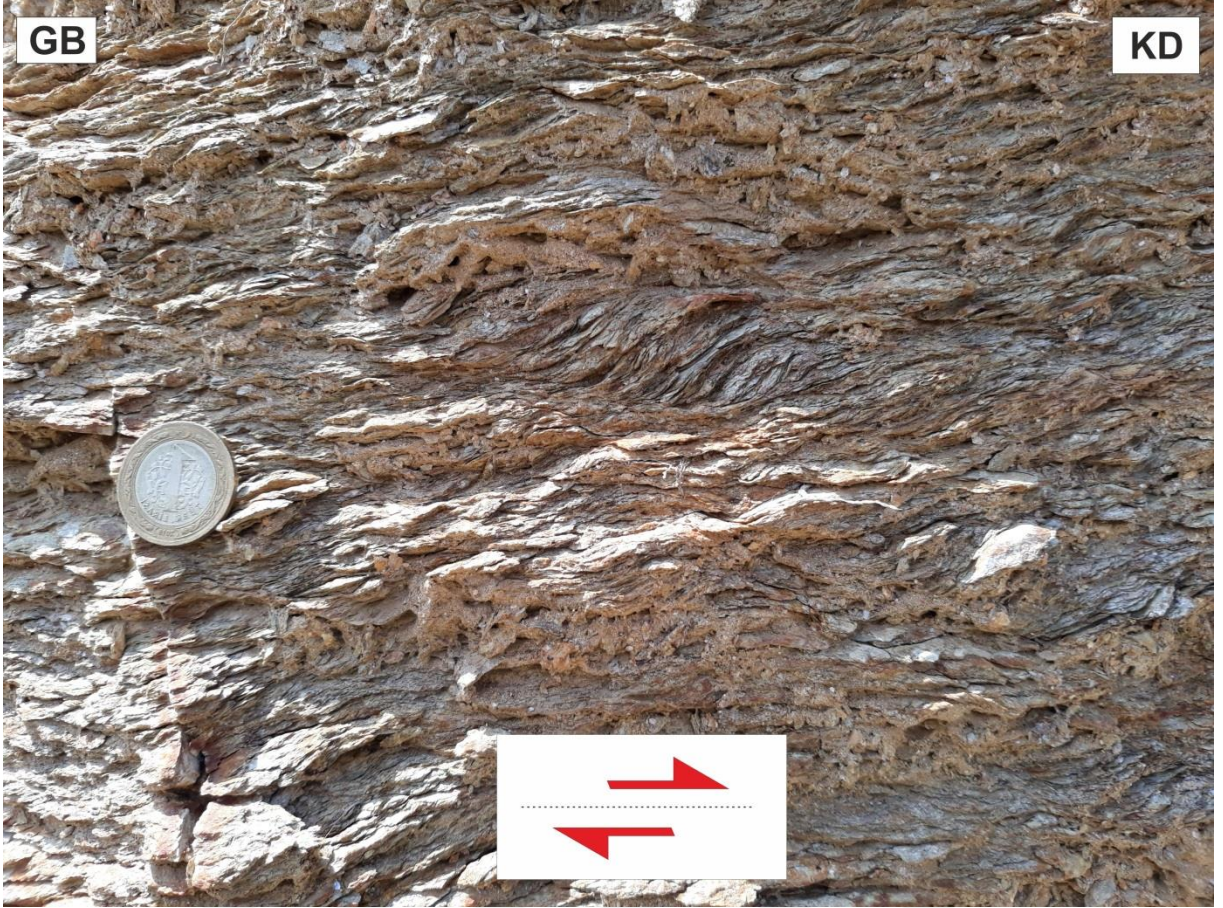
Lineasyon	Koordinat	Lineasyon	Koordinat	Lineasyon	Koordinat
K15D/8GB	38.97694 28.67544	K20D/5KD	38.97100 28.69492	K15D/3KD	38.93543 28.73899
K12D/10GB	38.97680 28.67534	K18D/3KD	38.97024 28.69579	K14D/20GB	38.96897 28.69638
K8D/20GB	38.97669 28.67507	K9D/15GB	38.93415 28.71614	K16D/9GB	38.95918 28.68936
K22D/20GB	38.97696 28.67457	K20D/16GB	38.92753 28.72456	K17D/5GB	38.94266 28.68972
K12D/8GB	38.97683 28.67422	K15D/7GB	38.92982 28.72895	K35D/11GB	38.97934 28.76076
K8D/14GB	38.97676 28.67323	K22D/3GB	38.93212 28.73446	K38D/5KD	38.97852 28.76141
K45D/22GB	38.97544 28.69225	K29D/3GB	38.93207 28.73441	K28D/8GB	38.97779 28.76096
K45D/32GB	38.97506 28.69223	K17D/12GB	38.93285 28.73384	K25D/3GB	38.97769 28.76090
K10D/5KD	38.97168 28.69346	K15D/7GB	38.93338 28.73455	K28D/17GB	38.97542 28.75982
K35D/12GB	38.96865 28.75590	K30D/22KD	38.96056 28.75632	K30D/5KD	38.95812 28.76179
K24D/3KD	38.96492 28.75538	K35D/17GB	38.95975 28.75796	K30D/12KD	38.99504 28.71033
K25D/8KD	38.96065 28.75499	K26D/12KD	38.95955 28.75956		



Şekil 4.3: Metamorfik kayalardaki KD–GB yönünde yönlem gösteren lineer fabriklere ait stereografik plot

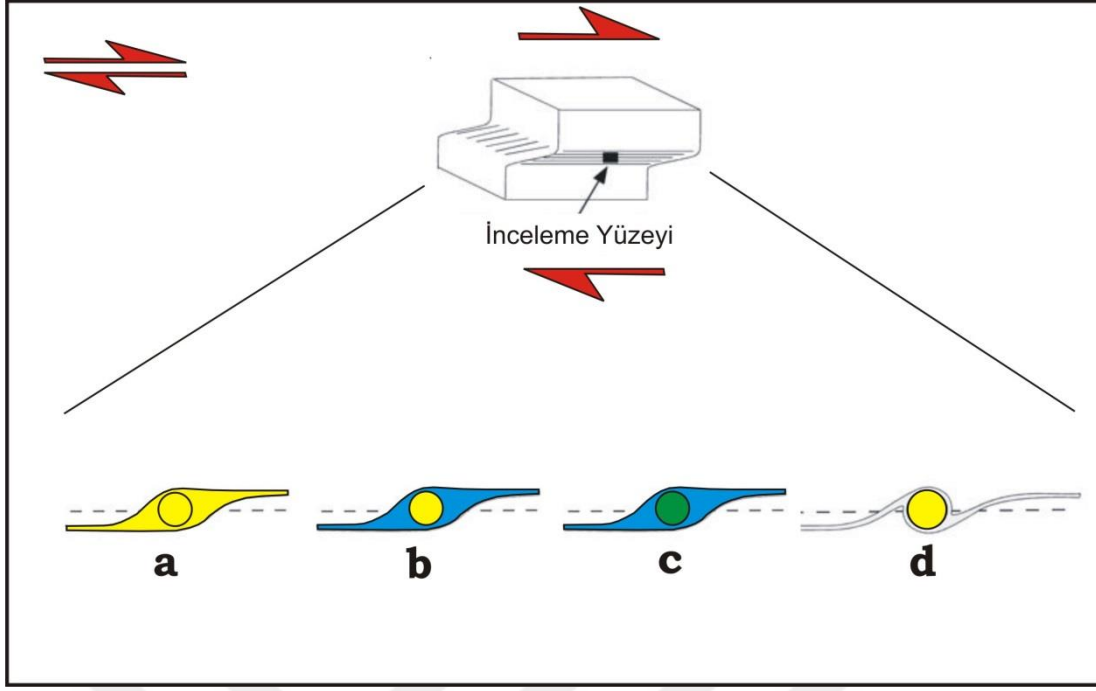


Şekil 4.4: Metamorfik kayalardaki KD–GB yönünde yönlem gösteren lineer fabriklere ait güldenroth diyagramı



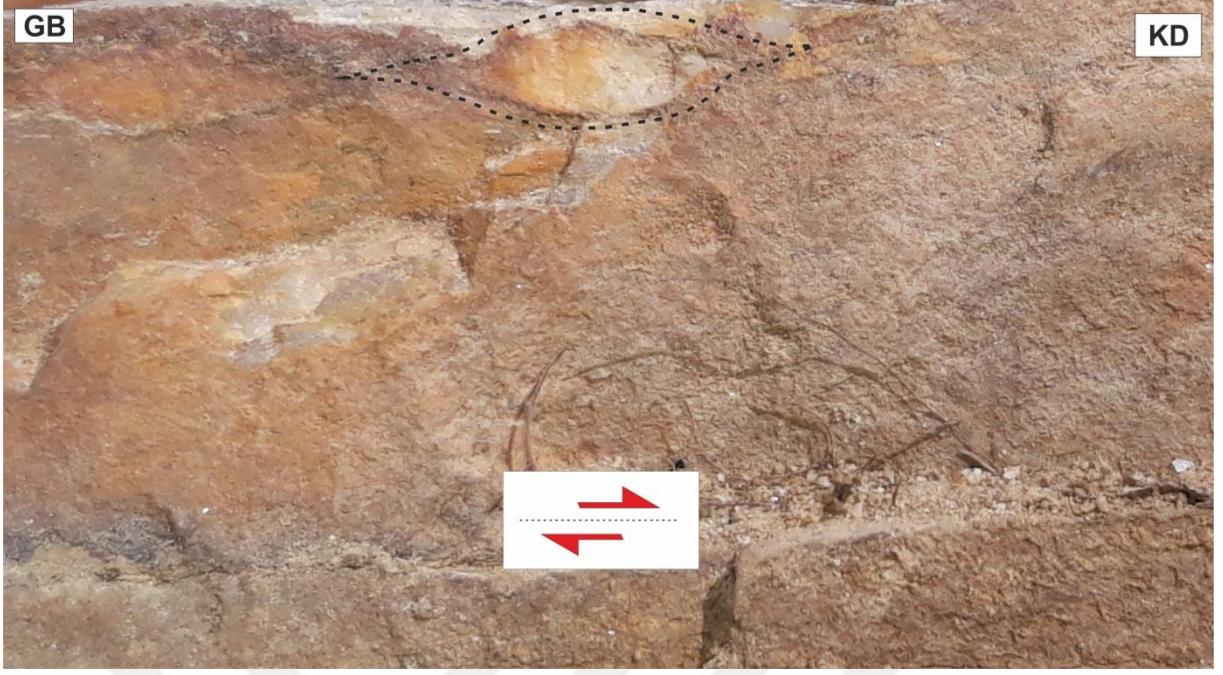
Şekil 4.5: Menderes Masifi örtü şistlerinde gelişmiş S/C yapısı ve foliasyonu (intrafolial) kıvrım üst KD'ya hareketi göstermektedir

Nap yerleşimi ile ilişkili makaslama hareketinin yönünün belirlenmesinde makro ve mikro ölçekte sigmoidal porfiroklastlarda kullanılmaktadır. Makaslama maruz kalmış kayalarda, matriksten daha iri ve matriks ile sarılı minerallere porfiroblast ve porfiroklast denilmektedir. Bu mineraller genelde kuvars, biyotit, granat, kalsit, muskovit, ve feldspat türlerinden oluşmaktadır. Sünümlü deformasyona maruz kalan bu sigmoidler, makaslama deformasyonuna paralel, alt/üst kuyruklar görselinde deforme olurlar ve bu kuyrukların yapısı nap taşınma yönünde belirteç olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.6). Porfiroklast-porfiroblast farkı ise porfiroklast metamorfizma öncesinde var olan iri minerallerin sonradan gelişen metamorfizma esnasında deforme olmaları ile oluşmakta, porfiroblast ise metamorfizma sürecince büyüyen minerallerdir.

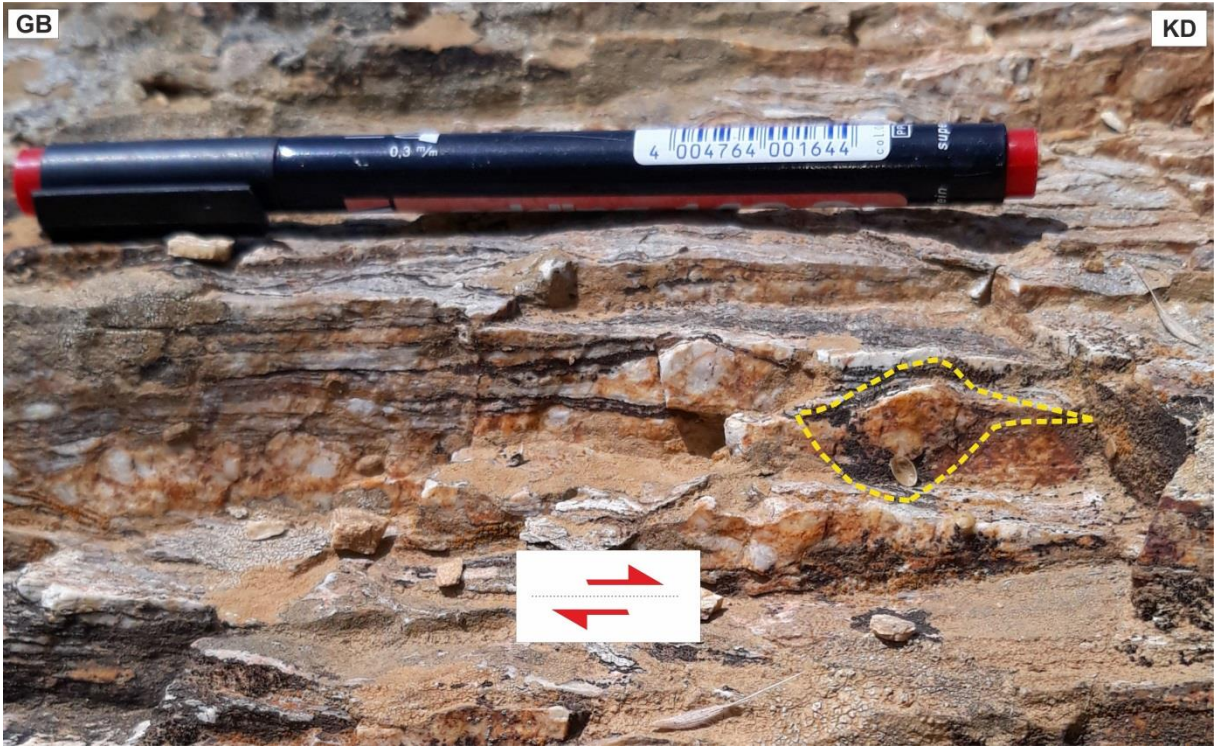


Şekil 4.6: a) mantolu, b) basınç gölgeli, c) σ tip ve d) δ tip porfiroklastların şematik gösterimi

İnceleme alanında Menderes Masifini temsil eden çekirdek kayalarına ait gnayslarda, asimetrik kuvars-feldspat sigmoidleri yaygın olarak gözlenmiştir. Asimetrik kuvars/feldspat sigmoidleri İsmailler, Kerpiçlik ve Serçeler köyleri arasında tespit edilmiş ve yerinde ölçümü gerçekleştirilmiştir. Asimetrik mineral tanelerinin nap yerleşim yönünün belirlenmesinde kullanılabilmesi için lineasyona paralel, foliasyona dik yüzeylerde tespit edilip ölçülmesi gerekmektedir. Gnays ve şistlere ait sigmoidler üst bölümün Kuzeydoğuya doğru hareketini işaret etmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Şistlerde üst KD yönü gösteren kuvars



Şekil 4.8: Üst KD yönü gösteren sigmoid



Şekil 4.9: Üst KD yönü gösteren başka bir sigmoid



Şekil 4.10: Farklı seviyedeki kıvrıklar üst KD yönü göstermektedir

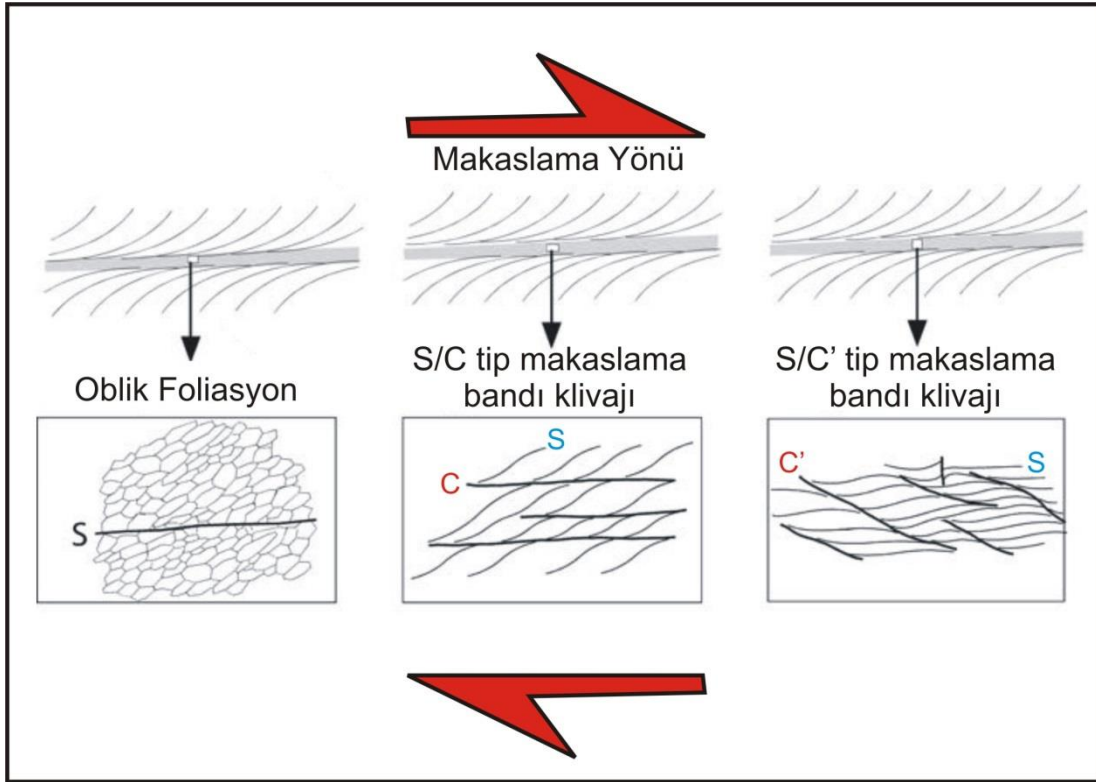


Şekil 4.11: Feldispad çifti KD yönlü hareketi göstermektedir



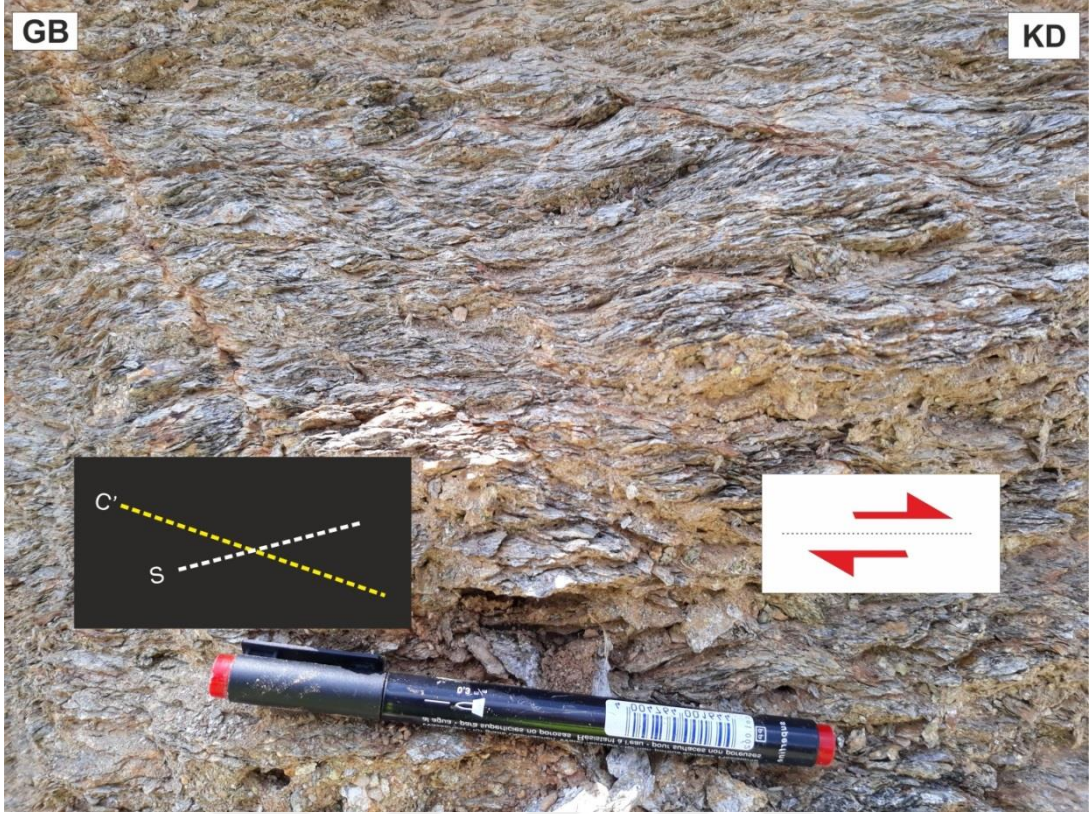
Şekil 4.12: Sigmoidal kuvars sağa yani üst KD hareketi göstermektedir

Makaslama bandı klivajları (Shear Band Cleavage), makaslama kuvvetlerinin etkin olduğu kayalarda mikro-makro boyutta gelişebilen iki farklı doğrultudaki foliasyonları temsil etmektedir (White, 1979; Gapais and White, 1982). Orta dereceli makaslama zonlarında gelişebilen S/C tip ve S/C' tip olmak üzere iki farklı oluşum şekli vardır (Passchier and Trouw, 2005) (Şekil 4.13). Makaslama bantları (C) önceki foliasyonu (S) keserek kayacın dokusuna sigmoidal görünüm kazandırır ve bu görsel nap hareketlerine dair yönlerin belirlenmesinde kullanılır.

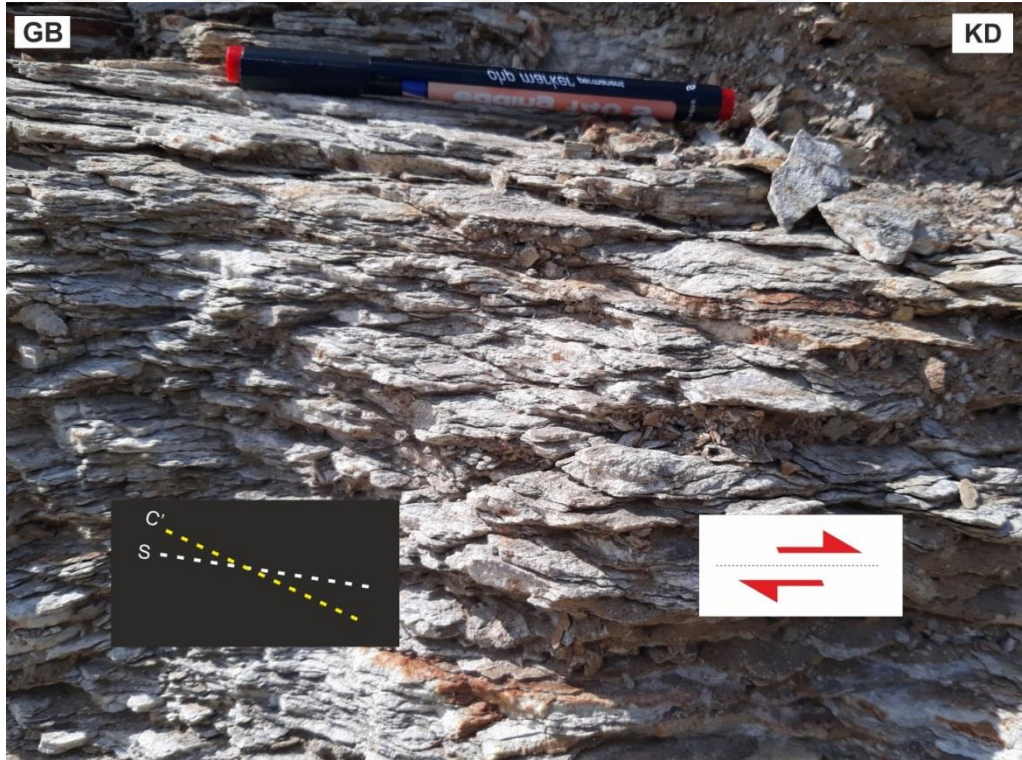


Şekil 4.13: S-C, S-C' tip ve oblik foliasyon makaslama bandı klivajları (Passchier, 1996)

İnceleme alanında metamorfik kayalar içerisinde ve mostra ölçeğinde S/C' tip makaslama bantları İsmailler ile Kerpiçlik köyleri arasındaki yol yarmalarında gözlenmiştir (Şekil 4.14, 4.15). Önceki foliasyon ve onu kesen makaslama bantlarının durumu makaslama hareketinde üst blok sağa yani KD'yu işaret etmektedir.



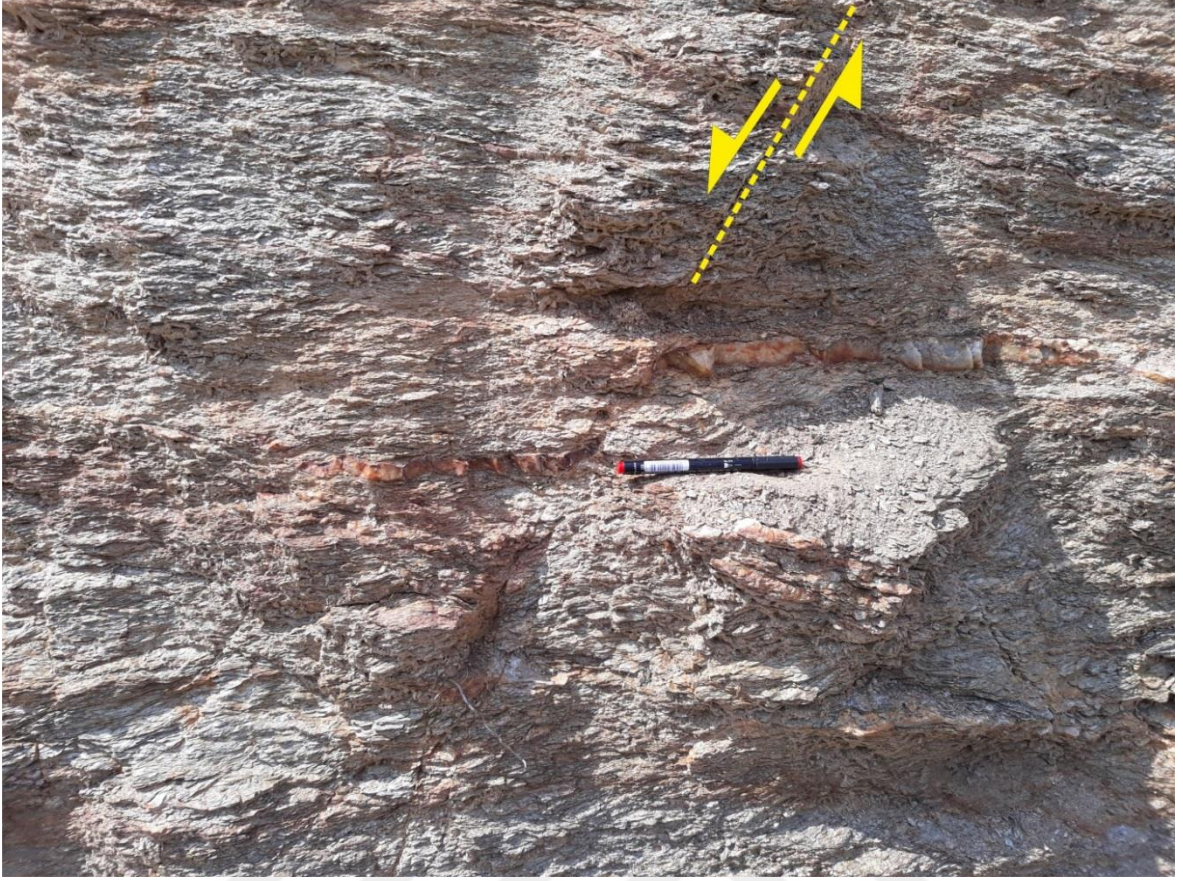
Şekil 4.14: İsmailler Köyü kuzeyinde tespit edilen S/C' tip makaslama bandı klivajı nap yerleşimine dair üst KD'yu işaret etmektedir (Koordinatlar: 38.963424°-28.694344°)



Şekil 4.15: İsmailler Köyü kuzeyinde üst KD yönü gösteren S/C' tip makaslama bandı klivajı (Koordinatlar: 38.971754°-28.693230°)

Menderes Masifine ait alt masiflerde gerçekleştirilen kinematik odaklı araştırmalar, bu yüksek lisans tezinde belirlenen üst Kuzeydoğu yönlü taşınma yönü gibi Alpin orojenezi ile ilişkili Neotektonik dönem öncesi gerçekteşmiş kuzey yönlü taşınma hareketine dair delilleri sunmaktadır (Arslan et al., 2013; Güngör and Erdoğan, 2001; Bozkurt and Park, 1999; Rimmelé et al., 2003a,b; Bozkurt and Oberhansli, 2001; Buğdaycıoğlu, 2004; Bozkurt, 2001). Ancak, üst Kuzeydoğu nap gidişinin tersine, İzmir–Ankara zonundan güney yönlü napların taşındığını, Menderes Masifinin bu esnada ana metamorfizmasının (Erken-Orta Eosen) gerçekteştiğine dair çalışmalar literatürde yer almaktadır (Şengör, 1984; Şengör and Yılmaz, 1981; Colins and Robertson, 1997, 1998, 1999, 2003; Çelik and Delaloye, 2003).

Alpin orojenezi sürecinde gerçekteşen ve bu çalışmadaki kinematik veriler ile ortaya konulan sünümlü deformasyon fazının ardından (D_1), hem çalışma sahasında hem de Türkiye ölçeğinde Neotektonik dönem etkin olmuştur. Bölgedeki son deformasyon fazı olan gevrek D_2 , Batı Anadolu’da yüksek açılı normal faylanmalar, oblik ve doğrultu atımlı faylar ile temsil olunur. Gerek arazi çalışmalarında mostra ölçeğinde ve gerek ince kesitlerde mikro ölçekte seçilebilen D_2 fazının yapısal ürünleri, D_1 fazına ait gelişmiş yapıları kestikleri çok bariz görölmektedir (Şekil 4.16; 4.17). D_2 gevrek deformasyon fazı ile ilişkili K-G yönlü gerilmeler sonucu Batı Anadolu’da D – B, KB – GD ve KD – GB doğrultulu horst-graben yapıları gelişmiştir.



Şekil 4.16: Neotektonik döneme (D_2) ait yüksek açılı normal fayın D_1 fazının ürünlerini kestiği arazi görüntüsü (Kalem boyu: 14cm)



Şekil 4.17: Batı Anadolu'da etkin olan K-G genişleme tektoniğinin ürünü olan küçük ölçekli horst-graben yapısı (D_2) (Çekiç boyu: 32cm)

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, stratigrafik olarak temeli Menderes Masifine ait çekirdek kayaları gnays-ortognays-migmatitler ile örtü kayaları olan şistler oluşturmaktadır. İzmir-Ankara Zonuna ait ofiyolitik melanj kayaları ise Menderes Masifi kayaları üzerinde tektonik olarak yer almaktadır.

Çalışma alanının bulunduğu Kuzey Menderes Masifi, Likya naplarının altında Alpin döneminde D_1 deformasyonundan etkilenerek bölgesel metamorfizmaya uğramıştır (Eosen ana Menderes metamorfizması). Sünümlü D_1 deformasyon fazı ile metamorfik kayalarda lineasyon, foliasyon ve kıvrım gibi yapılar ile sigmoidal porfiroklastlar, σ – tip ve δ – tip porfiroklastlar, S/C ve S/C' tip makaslama bandı klivajları gibi mikro ve makro yapılar gelişmiştir.

Arazide ölçümü gerçekleştirilen 35 adet lineasyon Schmidt ağı (alt yarım küre) ve gül diyagramı kullanılarak baskın ana yönlemi ve dalımı 200/21 olarak belirlenmiştir. İnceleme sahasında belirlenen ve ölçümü gerçekleştirilen lineer yapılar (L_1) bölgedeki nap hareket yönünün KD–GB olduğunu göstermekte, KD-GB ana baskın yön haricinde gelişen ve L_1 'i kesen farklı lineasyonların olmaması da çalışma alanında etkin tek bir sünümlü fazı (D_1) işaret etmektedir.

Arazi çalışmalarında metakırıntılılar içerisinde kıvrımlara dair sadece foliasyonlu kıvrım gözlenebilmiştir. Makaslama deformasyonu ile eş yaşlı gelişen bu foliasyonlu kıvrım, makaslama yönü için üst bloğun sağa yani Kuzeydoğuya doğru olduğunu göstermektedir.

İnceleme alanında Menderes Masifini temsil eden çekirdek kayalarına ait gnayslarda, asimetrik kuvars-feldspat sigmoidleri yaygın olarak gözlenmiştir. Asimetrik kuvars/feldspat sigmoidleri İsmailler, Kerpiçlik ve Serçeler köyleri arasında tespit edilmiş ve yerinde ölçümü gerçekleştirilmiştir. Gnays ve şistlere ait sigmoidler üst bölümün Kuzeydoğuya doğru hareketini işaret etmektedir.

Metamorfik kayalar içerisinde ve mostra ölçeğinde S/C' tip makaslama bantları İsmailler ile Kerpiçlik köyleri arasındaki yol yarmalarında gözlenmiştir. Önceki foliasyon ve onu

kesen makaslama bantlarının durumu makaslama hareketinde üst blok sağı yani KD'yu işaret etmektedir.

Bu tez çalışmasında yapılan hem arazi çalışmalarındaki gözlem ve ölçümler hem de gerçekleştirilen kinematik analizler, Menderes Masifini üzerleyen napın Kuzeydoğuya doğru hareket ettiğini göstermektedir.

Alpin orojenezi sürecinde gerçekleşen ve bu çalışmadaki kinematik veriler ile ortaya konulan sünümlü deformasyon fazının ardından (D_1), hem çalışma sahasında hem de Türkiye ölçeğinde Neotektonik dönem etkin olmuştur. Bölgedeki son deformasyon fazı olan gevrek D_2 , Batı Anadolu'da yüksek açılı normal faylanmalar, oblik ve doğrultu atımlı faylar ile temsil olunur. Gerek arazi çalışmalarında mostra ölçeğinde ve gerek ince kesitlerde mikro ölçekte seçilebilen D_2 fazının yapısal ürünleri, D_1 fazına ait gelişmiş yapıları kestikleri çok bariz görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akdeniz, N. ve Konak, N.** (1979). Menderes Masifinin Simav dolayındaki kaya birimleri ve metabazik, metaultramafik kayaların konumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 175-183.
- Akkök, R.** (1981). Menderes Masifinin gnayslarında ve şistlerinde metamorfizma koşulları, Alaşehir-Manisa. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24, 11-20.
- Alsop, G.I. and Holdsworth, R.E.** (2004). Shear zone folds: records of flow perturbation or structural inheritance? In Flow Processes in Faults and Shear Zones, edited by G.I. Alsop, R.E. Holdsworth, K.J.W. McCaffey, and M. Hand. *Geological Society Special Publications*, 224, 177–799.
- Arslan, A., Erdoğan, B. and Güngör, T.** (2002). Transport direction of Lycian Nappes studied by kinematic indicators in Milas region. *Abstract of First International Symposium of the Faculty of Mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering, İstanbul, Turkey*, 109.
- Arslan, A., Güngör, T., Erdoğan, B. and Passchier, C. W.** (2013). Tectonic transport directions of the Lycian nappes in Southwest Turkey constrained by kinematic indicators. *Journal of Asian Earth Sciences*, 64, 198-209.
- Ashworth, J.R. and Evirgen, M.M.** (1984). Garnet and associated minerals in the southern margin of the Menderes Massif, southwest Turkey. *Geological Magazine*, 121, 323-337.
- Bozkurt, E. and Park, R.G.** (1994). Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *Journal of the Geological Society*, 151, 213-216.
- Bozkurt, E., Winchester, J.A. and Park, R.G.** (1995). Geochemistry and tectonic significance of augen gneisses from the southern Menderes Massif (west Turkey). *Geological Magazine*, 132, 287-301.
- Bozkurt, E. and Park, R.G.** (1999). The structure of the Palaeozoic schists in the southern Menderes Massif, western Turkey, a new approach to the origin of the main Menderes metamorphism and its relation the Lycian Nappes. *Geodinamica Acta*, 12, 25-42.
- Bozkurt, E. and Satır, M.** (2000). The southern Menderes Massif (western Turkey): geochronology and exhumation history. *Geological Journal*, 35, 285-296.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bozkurt, E.** (2001). Neotectonics of Turkey – a synthesis. *Geodinamica Acta*, 12, 3-30.
- Bozkurt, E. and Oberhänsli, R.** (2001). Menderes Masif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution – a synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 679-708.
- Bozkurt, E., Satır, M. and Bugdaycıoğlu, C.** (2011). Surprisingly young Rb/Sr ages from the Simav extensional detachment fault zone, northern Menderes Massif, Turkey. *Journal of Geodynamics*, 52, 406-431.
- Bugdaycıoğlu, Ç.** (2004). Tectono-metamorphic evolution of the northern Menderes Massif: evidence from the horst between Gördes and Demirci Basins (West Anatolia, Turkey), Ph.D. Thesis, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, Ankara, 179.
- Candan, O. ve Dora, Ö.** (1984). Ahmetler-Üşümüş (Manisa) dolayında Menderes Masifi metamorfiteilerinin jeolojik ve petrografik incelenmesi ve distenli pegmatoidlerin oluşumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27, 45-56.
- Candan, O., Helvacı, C., Böhler, G., Walder, G. ve Mark, T.D.** (1990). Menderes Masifi Gördes Asması, Demirci-Borlu çevresinin metamorfizması ve apatit kristallerinin fission track yaş tayinleri. *MTA Dergisi*, 111, 153-164.
- Candan, O.** (1994). Alaşehir kuzeyinde (Menderes Masifi, Demirci-Gördes Asması) gözlenen metagabroların petrografisi ve metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 37/1, 29-40.
- Candan, O., Dora O.Ö., Oberhänsli, R., Çetinkaplan, M., Partzsch, J.H., Warkus, F.C. and Dürr, S.** (2001). Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 793-811.
- Candan, O., Çetinkaplan, M., Oberhänsli, R., Rimmele, G. and Akal, C.** (2005). Alpine high-P/low-T metamorphism of the Afyon Zone and implications for the metamorphic evolution of Western Anatolia, Turkey. *Lithos*, 84, 102-124.
- Cenki-Tok, B., Expert, M., Işık, V., Candan, O., Monie, P. and Bruguier, O.** (2016). Complete Alpine reworking of the northern Menderes Massif, western Turkey. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 105, 1507–1524.
- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F.** (1997). Lycian mélangé, southwest Turkey: an emplaced Cretaceous accretionary complex. *Geology*, 25, 255-258.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F.** (1998). Processes of Late Cretaceous to Late Miocene episodic thrust-sheet translation in the Lycian Taurides, SW Turkey. *Journal of the Geological Society*, 155, 759-772.
- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F.** (1999). Evolution of the Lycian Allocthon, western Turkey, as a north-facing Late Paleozoic to Mesozoic rift and passive continental margin. *Geological Journal*, 34, 107-138.
- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F.** (2003). Kinematic evidence for late Mesozoic–Miocene emplacement of the Lycian Allocthon over the western Anatolide, belt, SW Turkey. *Geological Journal*, 38, 295-310.
- Çelik, Ö.F. and Delaloye, M.F.** (2006). Characteristics of ophiolite-related metamorphic rocks in the Beyşehir ophiolitic melange (Central Taurides, Turkey), deduced from whole rock and mineral chemistry. *Journal of Asian Earth Sciences*, 26, 461-476.
- Dağ, N. ve Dora, O. Ö.** (1991). Gördes (Menderes Masifi Kuzeyi) pegmatoidleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 34/1, 1-8.
- Delaloye, M. and Bingöl, E.** (2000). Granitoids from Western and Northwestern Anatolia: geochemistry and modelling of geodynamic evolution. *International Geological Review*, 42, 241-268.
- Ercan, T., Dinçel, A. ve Günay, E.** (1979). Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege Bölgesindeki yeri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 185-198.
- Erdoğan, B.** (1993). Menderes Masifinin kuzey kanadının stratigrafisi ve çekirdek-örtü ilişkisi, *Abstracts of the Geological Congress of Turkey, Ankara, Turkey*, 56.
- Erdoğan, B. and Güngör, T.** (2004). The problem of the core-cover boundary of the Menderes Massif and an emplacement mechanism for regionally extensive gneissic granites, Western Anatolia (Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 15-36.
- Ersoy, Y.E., Helvacı, C. and Palmer, M.R.** (2011). Stratigraphic, structural and geochemical features of the NE–SW trending Neogene volcano-sedimentary basins in western Anatolia: Implications for associations of supra-detachment and transtensional strike-slip basin formation in extensional tectonic setting. *Journal of Asian Earth Sciences*, 41, 159–183.
- Gapais, D. and White, S. H.** (1982). Ductile shear bands in a naturally deformed quartzite, *Text Microstruc.*, 5, 1–17.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gündoğdu, E., Özden, S. ve Güngör, T.** (2015). Simav (Kütahya) ve yakın civarının geç senozoyik yaşlı jeodinamik evrimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 58/3, 23-37.
- Güngör, E. and Erdoğan, B.** (2001). Emplacement age and direction of the Lycian Nappes in the Söke-Selçuk region, western Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 874-882.
- Hetzl, R., Romer, R.L., Candan, O. and Passchier, C.W.** (1998). Geology of the Bozdağ area, central Menderes Massif, SW Turkey: Pan-African basement and Alpine deformation. *Geologische Rundschau*, 87, 394-406.
- Işık, V., Seyitoğlu, G. and Çemen, I.** (2003). Ductile–brittle transition along the Alasehir detachment fault and its structural relationship with the Simav detachment fault, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics*, 374, 1–18.
- Işık, V.** (2004). Kuzey Menderes Masifinde Simav makaslama zonunun mikto-tektonik özellikleri, Batı Anadolu, Türkiye. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 47/2, 49-91.
- Işık, V., Tekeli, O. and Seyitoğlu, G.** (2004). The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age of extensional ductile deformation and granitoid intrusions in the northern Menderes core complex: implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 23, 555-566.
- İnci, U.** (1983). Demirci (Manisa) ve Burhaniye (Balıkesir) Çevresinin Jeolojisi ve Bitümlü Şeyl Olanakları, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 184 (yayımlanmamış).
- İnci, U.** (1984). The stratigraphy and organic properties of Demirci and Burhaniye bituminous shales. *Bulletin of the Geological Congress of Turkey*, 5, 27–40.
- Konak, N., Akdeniz, N. and Öztürk, E.M.** (1987). Geology of the south of Menderes Massif: Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean Mountain belt, Guide book for the field excursion along western Anatolia, Turkey, IGCP Project No. 5, 42–53.
- Loos, S. and Reischmann, T.** (1999). The evolution of the southern Menderes Massif in SW Turkey as revealed by zircon datings. *Journal of the Geological Society*, 156, 1021-1030.
- MTA**, “Yerbilimleri Haritası”, <https://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2025).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Okay, A.I.** (1984). Distribution and characteristics of the northwest Turkish blueschists. In: The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean (ed. J.E. Dixon & A.H.F. Robertson). *Geological Society Special Publications*, 17, 455-466.
- Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. and Akyüz S.** (1996). Paleo- and Neo-Tethyan events in northwest Turkey: geological and geochronological constraints. in Tectonics of Asia (ed. A. Yin & M. Harrison). *Cambridge University Press*, 420-441.
- Okay, A.İ. and Tüysüz, O.** (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand, B., Jolivet, L., Horvath, D., Serrane, M. (eds), The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen. *Geological Society Special Publications*. 156, 475-515.
- Okay, A. I.** (2001). Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 709-727.
- Okay, A.I.** (2008). Geology of Turkey: A synopsis. *Anschnitt*, 21, 19-42.
- Okay, A.I.** (2011). Tavşanlı Zonu: Anatolid-Torid Bloku'nun dalma-batmaya uğramış kuzey ucu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 142, 195-226.
- Özer, S., Güngör, T., Sarı, B., Sagular, E.K., Görmüş, M. and Öngen, İ.Ö.** (2017). Cretaceous rudist-bearing platform carbonates from the Lycian Nappes (SW Turkey): Rudist associations and depositional setting. *Cretaceous Research*, 79, 122-145.
- Passchier, C. W. and Trouw, R. A. J.** (2005). Microtectonics (2nd Edition), Springer Berlin Heidelberg New York, 366.
- Pourteau, A., Sudo, M., Candan, O., Lanari, P., Vidal, O. and Oberhaensli, R.** (2013). Neotethys closure history of Anatolia: insights from ^{40}Ar - ^{39}Ar geochronology and P-T estimation in high-pressure metasedimentary rocks. *Journal of Metamorphic Geology*, 31/6, 585-606.
- Pourteau, A., Oberhaensli, R., Candan, O., Barrier, E., and Vrielynck, B.** (2016). Neotethyan closure history of western Anatolia: a geodynamic discussion. *International Journal of Earth Sciences*, 105, 201-224.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rimmelé, G., Jolivet, L., Oberhänsli, R. and Goffé, B.** (2003a). Deformation history of the high-pressure Lycian Nappes and implications for tectonic evolution of SW Turkey. *Tectonics*, 22, 1007-1029.
- Rimmelé, G., Oberhänsli, R., Goffé, B., Jolivet, L., Candan, O., and Çetinkaplan, M.** (2003b). First evidence of high-pressure metamorphism in the ‘Cover Series’ of the southern Menderes Massif, tectonic and metamorphic implications for the evolution of the SW Turkey. *Lithos*, 71, 19-46.
- Rimmelé, G., Oberhänsli, R., Candan, O., Goffé, B. and Jolivet, L.** (2006). The wide distribution of HP-LT rocks in the Lycian Belt (western Turkey): Implications for accretionary wedge geometry. A.H.F. Robertson, D. Mountrakis (Eds.). *Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region*, vol. *Geological Society Special Publications*, 260, 447-466.
- Ring, U. and Collins, A.S.** (2005). U–Pb SIMS dating of synkinematic granites: timing of core-complex formation in the northern Anatolide belt of western Turkey. *Journal of the Geological Society of London*, 162, 289–298.
- Seyitoğlu, G. and Scott, B.C.** (1994a). Late Cenozoic basin development in West Turkey: Gördes basin tectonics and sedimentation. *Geological Magazine*, 131, 631-637.
- Seyitoğlu, G. and Scott, B.C.** (1994b). Neogene palynological and isotopic age data from Gördes Basin, West Turkey. *Newsletters Stratigraphy*, 31, 133-142.
- Seyitoğlu, G.** (1997). The Simav graben: an example of young e-w trending structures in the late cenozoic extensional system of Western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 6/3, 135-141.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y.** (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. and Sungurlu, O.** (1984). Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Paleo-Tethys. In: Dixon, J. E. and Robertson, A. H. F. (eds), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. *Geological Society Special Publications*, 17, 77-112.
- Şengör, A.M.C.** (1987). Cross-faults and differential stretching of hanging walls 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*. *Geological Society Special Publications*, 28, 575-589.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Temiz, U. ve Işık, V.** (2002). Simav (Kütahya-Batı Anadolu) güneyinde metamorfik kayaların petrografik ve yapısal özellikleri. *Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fak. Dergisi, Seri A-Yerbilimleri*, 19/1, 21-34.
- Üçtaş, Z.** (2005). Menderes Masifi Kuzeydoğusundaki Tektonik Birliklerin Stratigrafisi, Deformasyon Tarihçesi ve Neo-Tektonik Rotasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği, Mineraloji-Petrografi A.B.D., 214 (yayımlanmamış).
- White, S. H.** (1979). Large Strain Deformation: Report On A Tectonic Studies Group Discussion Meeting, Imperial Koleji, Londra, *J. Struct. Geol.*, 4, 333–339.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Seda PEKER

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı	2025
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Jeoloji Mühendisliği Bölümü	2009
Lise	Habire Yahşi Lisesi	2003