

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



**GÖRDES (MANİSA) KUZEYDOĞUSUNDA YER ALAN
METAMORFİK KAYAÇLARIN KİNEMATİK ÖZELLİKLERİ**

BİLAL SIRLAN

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 “**Gördes (Manisa) Kuzeydoğusunda Yer Alan Metamorfik Kayaçların Kinematik 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.

Bilal SIRLAN

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından (2024/181) nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

**GÖRDES (MANİSA) KUZEYDOĞUSUNDA YER ALAN METAMORFİK
KAYAÇLARIN KİNEMATİK ÖZELLİKLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLAL SIRLAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ KAMİL YÜKSEL)
BALIKESİR, HAZİRAN, 2025**

Bu çalışmada Gördes (Manisa) kuzeydoğusundaki metamorfitlelerin kinematığı ve jeolojik konumu araştırılmıştır. Gnays-ortognays-migmatitler ile temsil olunan Menderes Masifi inceleme alanının temelini oluşturur. Menderes Masifi metamorfitleleri çalışma sahasının doğusunda ofiyolitik kayaçlar tarafından düşük açılı tektonik dokanak ile üzerlenmektedir. Tektonik olarak yerleşen naplar Menderes Masifine ait kayaçlarda sünümlü ikincil yapıların gelişmesine yol açmıştır. Metamorfitlelerde gözlenen bu ikincil yapılar, uzama lineasyonları ve foliasyonlar, mostra ve mikro ölçekli makaslama bandı klivajları ve asimetric deforme mineralleri içermektedir. Tanımlanan kinematik verilerin değerlendirilmesi ile Menderes Masifini üzerleyen napın Kuzeydoğu'ya doğru hareket ettiği ortaya çıkmaktadır. Sünümlü deformasyon fazının Alpin orojenezi ile ilişkili olduğu ve bunu kesen gevrek deformasyon fazının ise Neotektonik dönemde yüksek açılı faylar ile temsil olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Gördes, kinematik belirteçler, Menderes masifi, nap yerleşimi

ABSTRACT

KINEMATIC CHARACTERISTICS OF METAMORPHIC ROCKS LOCATED IN THE NORTHEAST OF GÖRDES (MANİSA)

MSC THESIS

BILAL SIRLAN

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

GEOLOGICAL ENGINEERING

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

BALIKESİR, JUNE - 2025

In this study, the kinematics and geological setting of the metamorphites in the northeast of Gördes (Manisa) were investigated. The Menderes Massif, represented by gneiss-orthogneiss-migmatites, forms the base of the study area. The Menderes Massif metamorphics are overlain by ophiolitic rocks with a low-angle tectonic contact in the east of the study area. The tectonically emplaced nappes have led to the development of ductile secondary structures in the rocks of the Menderes Massif. These secondary structures observed in the metamorphites include stretching lineations and foliations, outcrop and micro-scale shear band cleavages and asymmetric deformed minerals. The evaluation of the defined kinematic data reveals that the nappe overlying the Menderes Massif moves towards the northeast. It was determined that the ductile deformation phase was related to the Alpine orogeny and the brittle deformation phase which cut the ductile structures was represented by high-angle faults in the Neotectonic period.

KEYWORDS: Gördes, kinematic indicators, Menderes massif, nap emplacement

Science Code / Codes : 92018

Page Number : 38

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç ve Kapsam	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	12
3.2 Güneşli Granitoyidi.....	17
3.3 Yeniköy Formasyonu.....	17
3.4 Sevinçler Volkaniti	17
4. YAPISAL JEOLJİ	19
4.1 Birincil Yapılar	19
4.2 İkincil Yapılar	19
4.3 Kinematik Özellikler.....	19
5. SONUÇLAR	29
6. KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	38

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Çalışma alanının konumu.	2
Şekil 1.2 : Çalışma alanının yükselti haritası.	3
Şekil 2.1 : Lavrasya-Gondwana arasında kalan Türkiye'nin konumu.	6
Şekil 2.2 : Batı Anadolu'nun sadeleştirilmiş tektonik haritası.	7
Şekil 2.3 : Menderes Masifine ait asmasiflerin konumu.	9
Şekil 3.1 : Tez sahasının jeoloji haritası.	12
Şekil 3.2 : A-A' jeolojik enine kesit.	12
Şekil 3.3 : İri feldspat içeren gözlü gnays.	13
Şekil 3.4 : Migmatitlere dair genel görünüm.	14
Şekil 3.5 : Migmatitlerin yapraklanmasına uyumlu sokulum yapan pegmatit.	15
Şekil 3.6 : Migmatitleri kesen aplit daykısı.	15
Şekil 3.7 : Migmatitleri kesen başka bir aplit daykısı.	16
Şekil 3.8 : Migmatitler içerisindeki anklavlar.	16
Şekil 3.9 : Güneşli granitoyidi ile metamorfiklerin dokanak ilişkisi.	17
Şekil 3.10: Yeniköy formasyonunun araziden genel görünümü.	18
Şekil 3.11: Sevinçler volkaniti tüflerinin arazi görüntüsü.	18
Şekil 4.1 : Arazide gözlenen lineasyonlara bir örnek.	21
Şekil 4.2 : Arazide gözlenen lineasyonların konumları.	21
Şekil 4.3 : KD-GB yönlem gösteren lineer yapılara ait stereografik plot.	22
Şekil 4.4 : KD-GB yönlem gösteren lineer yapılara ait gül diyagramı.	23
Şekil 4.5 : a) mantolu, b) basınç gölgeli, c) σ tip, d) δ tip porfiroklastlar.	23
Şekil 4.6 : Üst KD yönü gösteren feldspat sigmoidi.	24
Şekil 4.7 : Üst KD yönü gösteren gözlü gnays.	25
Şekil 4.8 : Kuvarsa ait kuyruklar üst KD yönü göstermektedir.	25
Şekil 4.9 : Farklı seviyede kuyruklara sahip kuvarslar üst KD yönü göstermektedir.	26
Şekil 4.10 : S-C, S-C' tip ve oblik foliasyon makaslama bandı klivajları.	27
Şekil 4.11 : S/C' tip makaslama bandı klivajı nap yerleşimine dair üst KD'yu işaret etmektedir.	27
Şekil 4.12 : Neotektonik döneme (D_2) ait yüksek açılı normal fayın D_1 fazına ait yapıları kestiği arazi görüntüsü.	28

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Ölçümü gerçekleştirilmiş lineasyonların konumları.	22
---	----

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

Hazırlanan bu yüksek lisans tezinin her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren kıymetli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ali Kamil YÜKSEL'e teşekkür ederim. Arazi çalışmalarındaki sabrı, laboratuvar ve büro çalışmalarında kritik konulardaki yönlendirmeleri bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında en önemli etkenler olmuştur.

Bilimi yaşamında önemli bir yere koymasını temenni ettiğim biricik kızım Bilge SIRLAN ve daima her koşulda desteğini esirgemeyen eşim Gamze GÜNEŞ SIRLAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının herhangi bir aşamasında katkısı olan herkese teşekkür ederim.

Balıkesir, 2025

Bilal SIRLAN

1. GİRİŞ

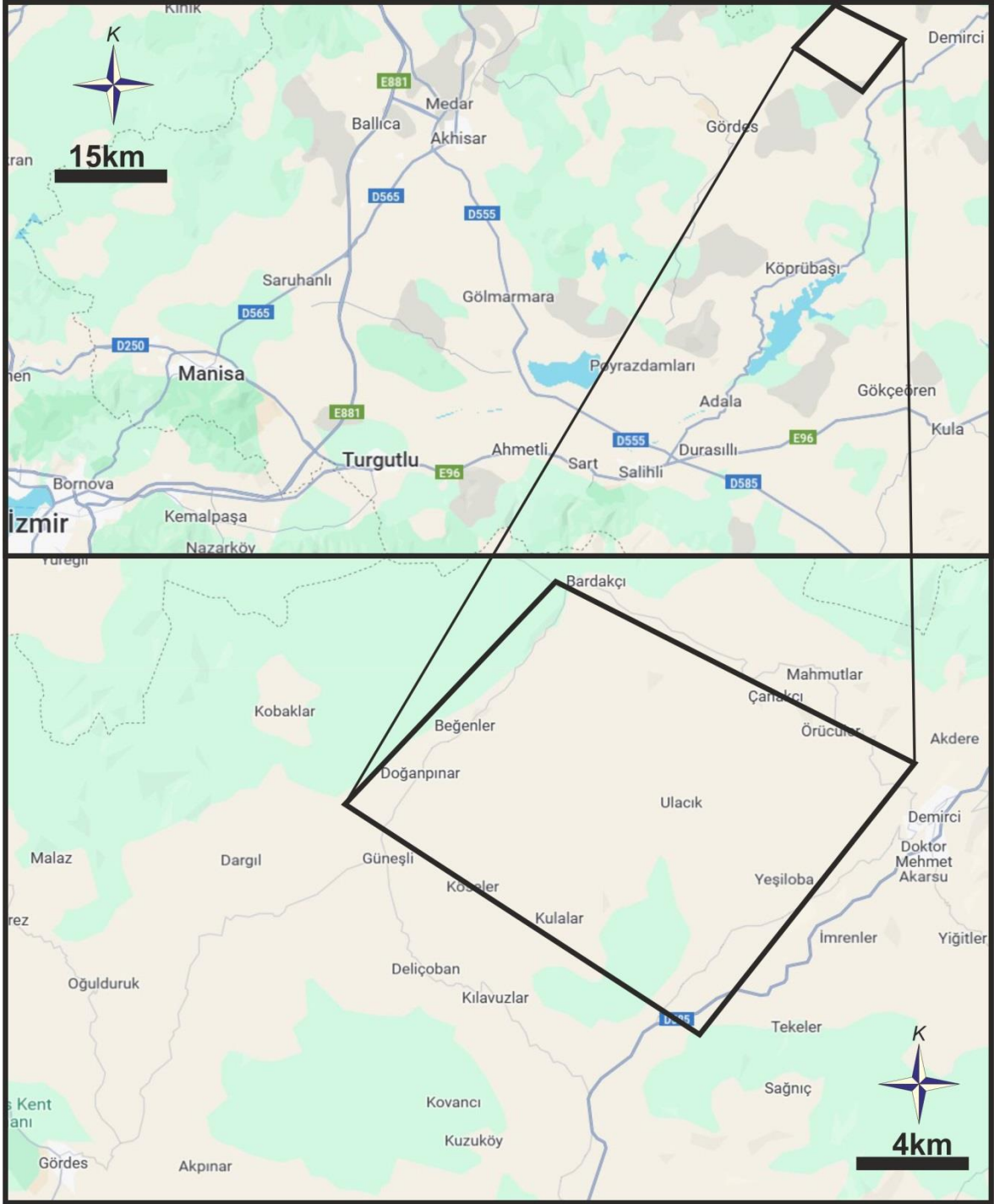
1.1 Amaç Ve Kapsam

“Gördes (Manisa) kuzeydoğusunda yer alan metamorfik kayaçların kinematik özellikleri” başlıklı bu yüksek lisans tezi çalışması Menderes Masifinin Kuzey Asması’nda yer almaktadır. Çalışma alanının temelini Menderes Masifinin çekirdek kayaları olan gnayslar ve migmatitler oluşturmaktadır. Masif, Alpin orojenezi esnasında, öncesinde ve sonrasında birden fazla metamorfizma ve ilişkili deformasyona maruz kalmıştır. Asıl ana metamorfizması ise Eosende, Likya nap yığınlarının altında gömülmesi ve şiddetli makaslanması sonucu yüksek sıcaklık-orta basınç (YS/OB) koşullarında meydana gelmiştir.

Menderes Masifinin kuzeyinde gerçekleştirilen bu çalışmada, metamorfik kayaçlardaki nap hareketine/yerleşimine dair kinematik izlerin/yapıların bulunması, yerinde ölçümü ve değerlendirilmesi tezin asıl konusunu oluşturmaktadır. Bu hedef doğrultusunda, daha önce yayınlanmış jeolojik haritalarından faydalanılarak stratigrafik ilişki arazide kontrol edilmiş, yönlü örnekler kinematik çalışmalar için alınmış, kinematik yapıların arazide mostra ölçeğinde tespitleri yapıp ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

1.2 Çalışma Alanının Yeri

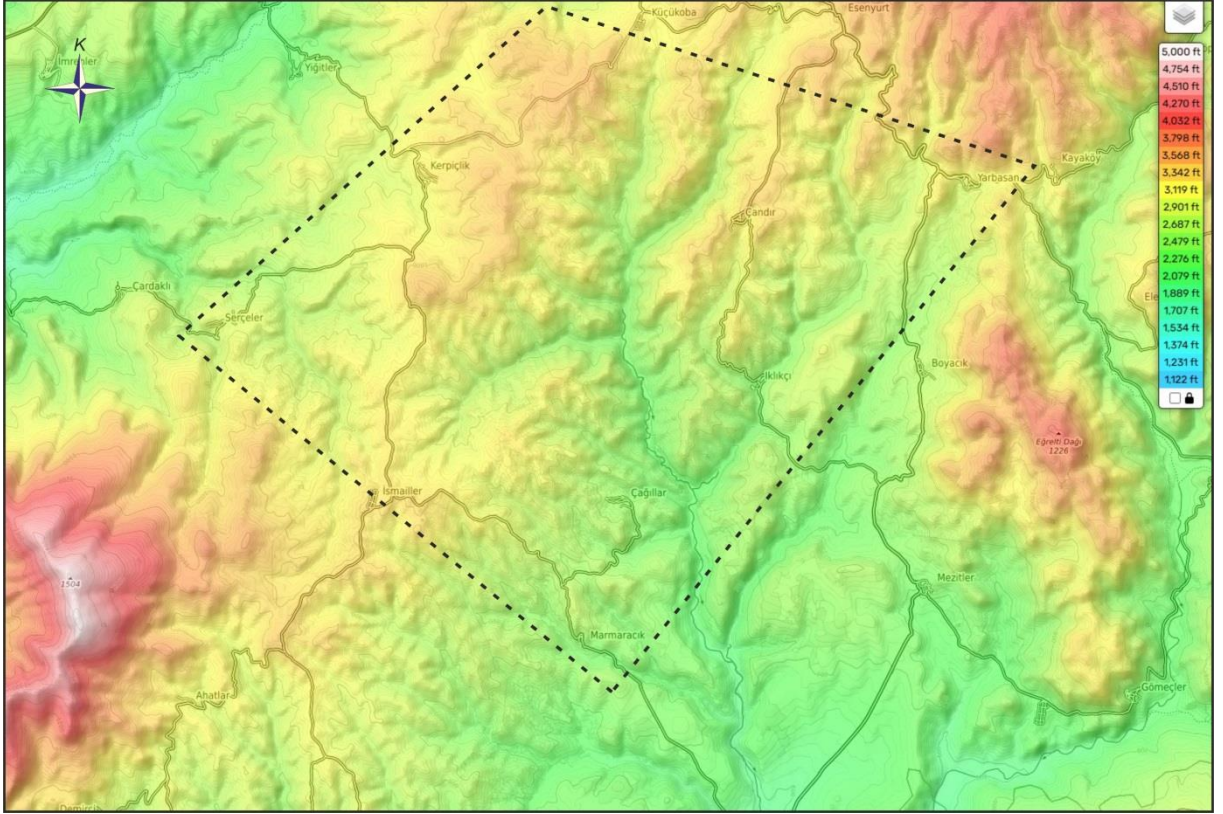
Çalışma alanı Manisa iline yaklaşık 49 km uzaklıkta bulunan Gördes ilçesinin kuzeydoğusunda yer almakta ve 165 km² alan kapsamaktadır (Şekil 1.1). 1/25.000 ölçekli J20c3, J21d4 ve J21d3 paftaları içinde kalan bölgede Güneşli beldesi, Bardakçı, Beğenler, Doğanpınar, Köseler, Ulacık, Yeşiloba, Örucüler ve Çanakçı köyleri bulunmaktadır. Araziye ulaşım geniş-geliş asfalt yollar ile stabilize-mıcırli köy yollarından sağlanabilmektedir.



Şekil 1.1: Çalışma alanının konumu

1.3 Morfoloji-İklim

Çalışma alanındaki ortalama yükseklik değerleri 590-945 metre arasında değişmektedir ancak bölge dışında Asi Tepe (1525m) ve Eğrelti Dağı (1226m) gibi yükseltiler de mevcuttur (Şekil 1.2). Akdeniz ve karasal iklimlerin egemen olduğu Gördes bölgesinde yıllık ortalama sıcaklık 12°C'dir.



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 Şiştlisinde 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 pegmatoyidleri 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, apatitlere ait soğuma yaşlarının Erken Oligosen-Erken Miyosen olduğunu 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 asmasiflerindeki gabroların, Orta Eosen ana metamorfizmasından etkilenmiş Prekambriyen/Kambriyen yaşlı bazik magmatikler olduklarını belirtmiştir.

Seyitoğlu and Scott (1994a, 1994b): Gördes havzasında yaptıkları çalışmada, 24,2-16,3my olarak yaşlandırdıkları havzanın 1000m kalınlığa eriştiğini 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 granitin yaşını 19.4-28.1 my olarak tespit etmişlerdir.

Temiz and Işık (2002): Simav civarında migmatit ile gnays türü kayaçların, 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 kayaçların saat yönünde bir rotasyona uğradığına değinmiştir.

Kuşçu (2010): Güneşli granitoyidi üzerine mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemelerde bulunmuş, granitoyidin ortaç-felsik bileşimli kalkalkalen magma karakterinde ve biyotit granit bileşiminde olduğunu belirtmiştir.

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

Çok sayıda tektonik parçalardan meydana gelen ve Alp-Himalaya orojenik kuşağı içerisinde kalan Türkiye, Gondvana ile Lavrasya arasındaki sınırdaki yer almaktadır (Şekil 2.1). Sütur sınırlarıyla birbirlerinden ayrılan bu tektonik parçalar ise kuzeyden güneye doğru sırası ile Pontidler (Sakarya, İstanbul ve Istranca Zonları), Anatolid-Toridler, Kırşehir Kristalen Masifi ve Arap Platformudur (Şengör and Yılmaz, 1981). Pontidler Lavrasya'ya dahil edilmesine karşın, Kırşehir Masifi, Anatolid-Toridler ve Arap Platformu Gondvana ile ilişkilendirilmektedir. Bu tektonik parçaların son nihai birleşmesi ise Arabistan ve Anadolu levhaları arasındaki Neotetis okyanusunun kapanması ile meydana gelmiştir (Okay and Tüysüz, 1999).



Şekil 2.1: Lavrasya-Gondwana arasında kalan Türkiye'nin konumu (Okay, 2008; Şengör, 1987)

İzmir-Ankara sutureunun (Neotetis okyanusunun kuzey kolu) güneyinde konumlanan Anatolid-Torid platformu birbirlerinden büyük faylarla sınırlanmış ve birbirinden farklı metamorfizma süreçleri geçirmiş olan farklı tektonik bölgeleri kapsamaktadır. Kuzeyden güneye bu bölgeler sırası ile Tavşanlı Zonu, Afyon Zonu, Menderes Masifi ve Likya Naplarıdır. Bu tez çalışması ise tektonik kuşaklardan Menderes Masifi kuzeyinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.2).



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

Anatolid-Toridlerin en kuzeyindeki Tavşanlı Zonu Alpin orojenezinden etkilenmiş, mavişist fasiyesinde yüksek basınç-düşük sıcaklık (YB/DS) koşullarında metamorfizma geçirmiştir (Okay, 1984). Tavşanlı Zonunun stratigrafisi temelde mavişistlerin baskın olduğu Orhaneli Birliği ile başlamakta ve onun üzerinde ise tektonik olarak ofiyolitik melanj bulunmaktadır (Okay, 1984). Mavişist metamorfizmasındaki koşullar 24kbarlık bir

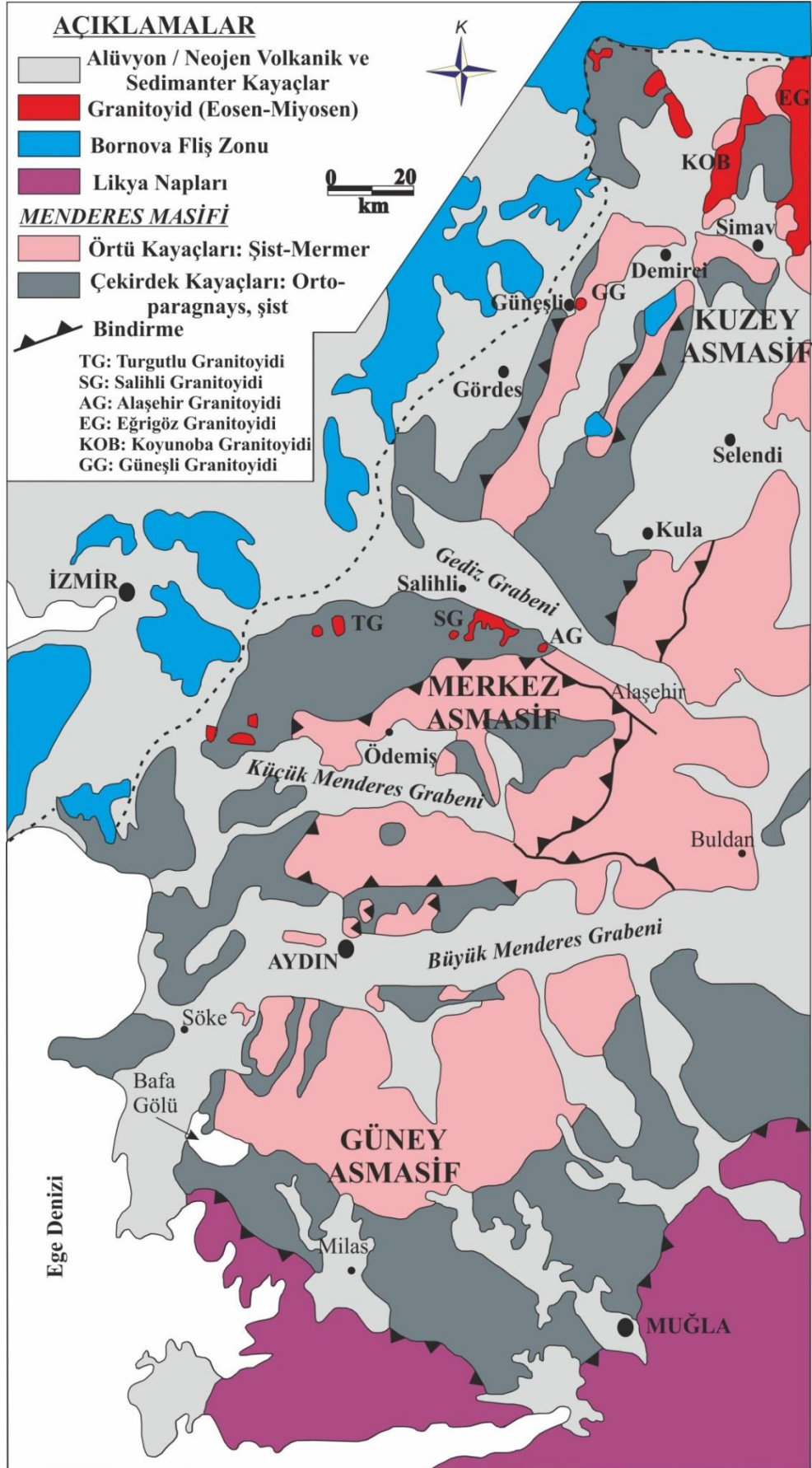
basınç ve 440⁰C'lik bir sıcaklığı işaret etmekte ve bu da yaklaşık 60km'lik bir gömülmeyi ifade etmektedir (Okay et al., 1996). Okay (2011) ise bu mavişist metamorfizmasının yaşını Ar-Ar ve Rb-Sr yöntemleri ile 80my olarak tespit etmiştir.

Tavşanlı Zonu güneyde Afyon Zonu ile tektonik dokanak halindedir. Afyon Zonu stratigrafisi genel olarak Prekambriyen yaşlı temel ve onu üzerleyen Paleozoyik-Mezozoyik örtü kayalarından oluşmaktadır (Okay, 1984; Candan et al., 2005). Candan et al., (2005) Afyon Zonu'nun temel ve örtü kayalarında tespit ettikleri glokofan ile Fe-Mg-karfolit mineralleri parajenezine dayanarak metamorfizmanın Alpin orojenezi esnasında mavişist fasiyesi koşullarına eriştiğine değinmişlerdir. Aynı yazarlar, metamorfizma ile ilişkili sıcaklığın 350⁰C, basıncın en az 6-9 kbar ve gömülmeye ait derinliğin ise 30km olması gerektiğini belirtmişlerdir. Afyon zonuna ait metamorfizma yaşı ise göreceli olarak Paleosen olarak kabul edilmektedir (Pourteau et al., 2013).

Bey Dağları karbonatları ve Menderes Masifi arasında tektonik olarak yer alan Likya Napları, Paleozoikten Senozoyik'e kadar değişen yaşta ofiyolitik ve tektonik melanjlar ile peridotitlerden oluşan bindirme levhalarından (nap yığınlarından) oluşmaktadır (Özer et al., 2017). Likya naplarının kökenine dair literatürde farklı tektonik modeller yer almaktadır. En kabul gören model, Menderes Masifi'nin kuzeyinden Geç Kretase-Burdigaliyen/Langhiyen aralığında bu napların güneye doğru itilmesi/taşınması şeklindedir (Rimmele et al., 2006; Pourteau et al., 2016).

2.1 Menderes Masifi

Batı Anadolu'da yaygın bir şekilde gözlenen KD-GB uzanımlı Menderes Masifi, kuzeybatıda Bornova Flişi güneyde Likya Napları ve kuzeyde ise Afyon Zonu kayaları ile tektonik olarak üzerlenir (Şekil 2.2). Batı Anadolu'daki K-G genişleme tektoniği ile ilişkili olarak gelişen Gediz ve Büyük Menderes grabenleri, Menderes Masifini, Kuzey (Gördes), Merkez (Kiraz-Ödemiş) ve Güney (Çine) Asmasifleri olmak üzere üçe ayırmıştır (Şekil 2.3). Masifin kaya topluluğu, Prekambriyen yaşlı, eklojit, amfibolit ve granülit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş bir çekirdek ile Paleozoyik-Senozoyik yaşlı, amfibolit-yeşilışt koşullarında metamorfizma geçirmiş örtü biriminden oluşmaktadır (Erdoğan and Güngör 2004; Bozkurt and Park 1994; Bozkurt and Oberhänsli 2001; Rimmelé et al., 2003).



Şekil 2.3: Menderes Masifine ait asmasıflerin konumu (Candan et al., 2001)

Masifin çekirdek birimi başlıca migmatitler, metagranitler, ortognayslar, paragnayslar, metagabrolar, çarnokitler ile orta ve yüksek dereceli şistlerden oluşmaktadır (Candan et al., 2001). Uzun eksenleri 8cm'ye erişen sigmoidal iri feldspat mineralleri içeren gözlü gnayslar çekirdek istifinin en baskın ve yaygın kayacıdır. Yıllardır tartışma konusu olan gözlü gnaysların kökeni hakkında yapılan çalışmalardan bazıları bu gözlü gnaysların kökeninin aslında tortul kayalar olduğuna değinirken bazı araştırmacılar ise bunların granitoid kökenli kayalar olduğunu ileri sürmektedir.

Çekirdeği saran örtü kayaları ise kuvarsit, şist ve mermerler ile temsil olunmaktadır. 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 üst kesimlerinde gözlenen metakarbonat zarflarının yaşı ise Geç Triyas-Eosen olarak belirtilmektedir (Bozkurt and Oberhansli, 2001).

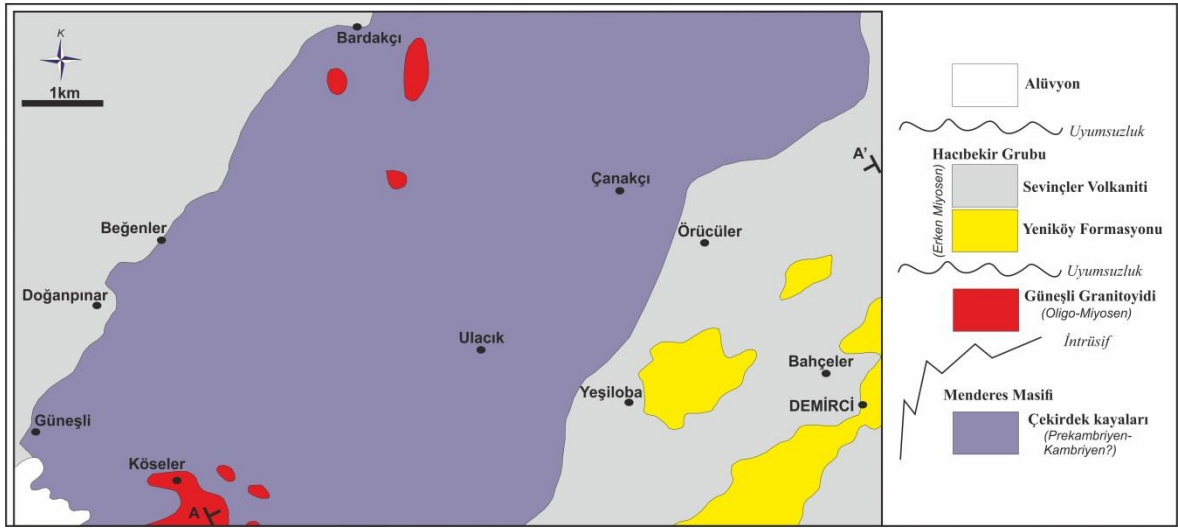
Çekirdek kayaları ile onları saran örtü kayaları arasındaki dokanağın türü üzerine literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bu görüşlerden bazıları aradaki dokanağın bir uyumsuzluk olduğu görüşündedir (Şengör et al., 1984; Konak et al., 1987). Farklı araştırmacılar ise bu görüşün aksine çekirdek-örtü ile ilişkili dokanağın gerçekte intrüsif olması gerektiğine değinmişlerdir (Erdoğan, 1993; Erdoğan and Güngör, 2004; Bozkurt et al., 1995). Erdoğan and Güngör (2004), Bafa civarında gerçekleştirdikleri çalışmada, çekirdek kayalarının bir üyesi olarak kabul gören gnaysik granitlerin aslında S-tipi olduklarını, bu granitlerin Mesozoyik yaşlı kaya birimlerini kestiğini dolayısıyla çekirdek-örtü dokanağının intrüsif özellikte olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Menderes Masifi hem Gondwana ile ilişkili orojenezlerin hem de Alp-Himalaya orojenezinin izlerini taşıyan kompleks bir metamorfizma hikayesine sahiptir. “Ana Menderes Metamorfizması” şeklinde tabir edilen, masife asıl masif karakterini veren metamorfizma ise Eosende, Likya Napları'nın Menderes Masifi üzerinden, kuzeyden güneye itilmesi ile gömülme ve şiddetli makaslama sonucu yüksek sıcaklık düşük-orta basınç (YS/OB) Barrovien fasiyesinde gerçekleşmiştir (Şengör et al., 1984). Fakat, farklı asmasiflerde gerçekleştirilmiş kinematik çalışmalar bu güney yönünün tersine üst KKD yönlü harekete dair deformasyon izleri tespit etmiş, naplara ait yerleşme hareketinin kuzeye doğru geri itilmesi şeklinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Arslan et al., 2002;

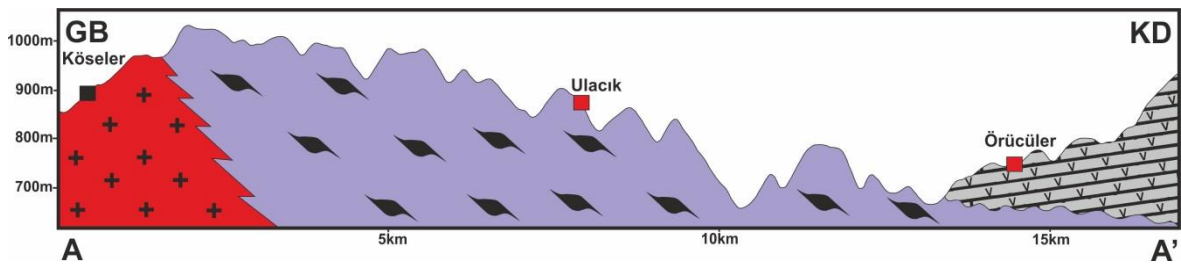
Hetzel et al., 1998; Rimmele et al., 2003; Bozkurt and Park, 1999; Bozkurt and Satır, 2000). Ana metamorfizma sırasındaki P/T koşulları ise Güney Asmasifte 330-530°C ve 5kbar (Ashworth and Evirgen, 1984), Merkez Asmasifte 450-660°C ve 5-8 kbar (Okay, 2001) ve Kuzey Asmasifteki örtü kayalarında ise 625-670°C ve 7-9 kbar (Cenki-Tok et al., 2016) olarak tespit edilmiştir. Oligosen-Erken Miyosen (25-21my) zaman aralığında ise masifteki son metamorfik faz, düşük açılı sıyrılma fayları ile yükselme ile ilişkili gerileyen yeşilşist fasiyesinde gerçekleşmiştir (Ring and Collins, 2005; Işık et al., 2003; Bozkurt and Satır, 2000). Bu faz aynı zamanda sin-kinematik granitoid intrüzyonları ile de ilişkilendirilmektedir (Işık et al., 2004; Bozkurt and Oberhänsli, 2001).

3. STRATİGRAFİ

Tez sahasında yaşlıdan gence doğru Menderes Masifi çekirdek kayaları, Güneşli Granitoyidi ve Hacıbekir Grubu olarak adlandırılan birimler mostra vermektedir. Menderes Masifi çekirdek kayaları gnays-ortognays-migmatitler ile temsil olurken örtü kayaları olan şistler ise çalışma sahasının dışında kalmaktadır (Şekil 3.1; 3.2). Yine çalışma sahasının dışında kalan İzmir-Ankara Zonu ofiyolitik melanj kayaları ise Menderes Masifi kayaları ile tektonik dokanak halindedir. Güneşli Granitoyidi kendinden yaşlı kayaları keserek yüzeylemektedir. Tüm birimler üzerinde uyumsuz olarak Hacıbekir Grubu (Yeniköy Formasyonu ve Sevinçler Volkaniti) yer almaktadır.



Şekil 3.1: Tez sahasının jeoloji haritası (MTA)



Şekil 3.2: A-A' jeolojik enine kesit

3.1 Menderes Masifi

İncelenen bölgede Menderes Masifi ortognays-gnays ve migmatitlerden (çekirdek) oluşmaktadır. Örtü birimi şistleri ise güneyde sahanın dışında yüzlekler vermektedir. Gnaysların ayrışma rengi sarımsı-grimsi renkte, taze yüzey renkleri ise hakim mineral bileşimine göre farklılıklar sunmaktadır. Gözlu gnays olarak da bilinen ortognayslar ise boyutları 4-5 cm'ye erişebilen feldspat porfiroklastları barındırmaktadır (Şekil 3.3).

Mavimsi-grimsi renkli migmatitler fazlaca mafik mineral içermesi ve kıvrımlı yapıları ile arazide gnaylardan çok kolay ayırt edilebilmektedir (Şekil 3.4). Arazi çalışmalarında, çekirdek kayalarının aplit ve pegmatit daykları tarafından yapraklanmaya paralel veya verrev bir şekilde kesildiği gözlenmiştir (Şekil 3.5; 3.6; 3.7). Pegmatit damarları, başlıca iri taneli biyotit-turmalin ve muskovit minerallerini içermektedir. Boyları 5 cm'ye erişebilen muskovitler levhalar şeklinde birbirinden ayrılabilir. İnce uzun prizmatik ve siyah renkli turmalinler pegmatitler içerisinde gelişigüzel dağılım göstermektedir. Kılavuzlar köyü kuzeyinde migmatitler içerisinde boyutları bir metreye varan anklav blokları tespit edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.3: İri feldspat içeren gözlü gnays (Kalem uzunluğu: 14cm)



Şekil 3.4: Migmatitlere dair genel görünüm (Kalem uzunluğu: 14cm)



Şekil 3.5: Migmatitlerin yapraklanmasına uyumlu sokulum yapan pegmatit



Şekil 3.6: Migmatitleri kesen aplit daykı



Şekil 3.7: Migmatitleri kesen başka bir aplit daykđ

Çalışma sahasının dışında kalan örtü kayaları ise düşük dereceli metamorfik kayalardan kuvars-muskovit şist, kuvarşşist ve metakuvarsitlerden oluşmakta, mermerler ile ardalanmalı olarak gözlenmektedir.



Şekil 3.8: Migmatitler içerisindeki anklavlar

3.2 Güneşli Granitoyidi

Köseler ile Kulalar köyleri arasında ve Bardakçı köyü güneyinde mostra veren Güneşli granitoyidi fanaritik dokuda ve gözle kolaylıkla ayırt edilebilen kuvars, feldspat ve biyotit mineralleri ihtiva etmektedir. Kendinden daha yaşlı olan kayaları ya kesmekte ya da dom şeklinde sokulumlar gerçekleştirmektedir (Şekil 3.9). Ancak kestiği kayaçlarda kontak metamorfizma izleri arazi çalışmalarında tespit edilememiştir. Kuşçu (2010) yapmış olduğu çalışmada, Güneşli granitoyidinin ortaç-felsik bileşimli kalkalkalen magma karakterinde ve biyotit granit bileşiminde olduğunu belirtmiştir.

3.3 Yeniköy Formasyonu

Çalışma sahasının doğu-güneydoğudaki Örucüler, Yeşiloba ve Bahçeler köyleri arasında mostralar veren Yeniköy Formasyonu (Erken Miyosen) ince-orta tabakalı çamurtaşı, kumtaşı ve marnlar ile temsil olunmaktadır (Şekil 3.10). Üstünde uyumlu olarak bulunan volkanitlerdeki yaş verileri ve bölgesel korelasyon ile birimin yaşı Erken Miyosen olarak bu çalışmada kabul edilmiştir. Sevinçler volkanitleri birimi uyumlu olarak örtmektedir.



Şekil 3.9: Güneşli granitoyidi ile metamorfiklerin dokanak ilişkisi

3.4 Sevinçler Volkaniti

Riyolitik piroklastikler ve lavlardan oluşan Sevinçler Volkaniti çalışma sahasının hem doğusunda hem de batısında Menderes masifinin kayalarını saracak şekilde yüzlekler vermektedir (Şekil 3.11). Ersoy (2011), Hacıbekir Grubunun stratigrafik olarak en üstteki üyesi olan bu birimin yaşını 19.057 ± 0.045 my ile 19.748 ± 0.047 my (Erken Miyosen) olarak belirtmiştir.



Şekil 3.10: Yeniköy formasyonunun araziden genel görünümü



Şekil 3.11: Sevinçler volkaniti tüflerinin arazi görüntüsü

4. YAPISAL JEOLJİ

Bu bölümde Menderes Masifini oluşturan örtü ve çekirdek kayalarında gelişen mikro ve mezoskopik ölçekteki kinematik yapılar anlatılacaktır. Mezoskopik boyuttaki yapılar arazide lineasyona paralel/foliasyona dik yüzeylerde tespit edilip ölçümü yapılmıştır. Mikro boyutlu yapılar ise araziden alınan yönlü örneklerden elde edilen ince kesitlerin polarizan mikroskopunda incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında elde edilen veriler yorumlanarak çalışma alanındaki nap hareketi üzerine genel durum anlatılacaktır.

4.1 Birincil Yapılar

İncelenen bölgede foliasyonlu ve YS/OB metamorfizma ile temsil olunan Menderes Masifi jeolojik süreçler boyunca pek çok metamorfizma ve deformasyon geçirmesinden dolayı ilksel tabakalanmalarını (S_0) yapraklanma düzlemlerinden arazi çalışmalarında ayırt etmek mümkün olamamıştır.

4.2 İkincil Yapılar

Bu tez çalışmasının esas konusu olan Menderes Masifi metamorfizmalarında gelişen ikincil yapılar: uzama lineasyonları, foliasyon düzlemleri ve ilişkili mezoskopik ve mikro ölçülerde gelişen asimetrik porfiroklastlar ve makaslama bandı klivajlarını kapsamaktadır.

4.3 Kinematik Özellikler

Çalışma alanının içerisinde yer aldığı Kuzey Menderes Masifi, Alpin orojenezi esnasında ve Likya naplarının altında sünümlü bir deformasyondan (D_1) etkilenerek bölgesel ölçekte metamorfizmaya maruz kalmıştır (Eosen Menderes Ana Metamorfizması). Eosende sünümlü bir şekilde gerçekleşen D_1 deformasyon fazı ile masife ait metamorfizmalarda uzama lineasyonu, foliasyon, sigmoidal porfiroklastlar, σ – tip ve δ – tip porfiroklastlar, kıvrımlar ile S/C ve S/C' tip makaslama bandı klivajları gibi mikro ve mezoskopik boyutlarda yapılar gelişmiştir. Önceki çalışmalarda sünümlü D_1 fazından sonra daha düşük basınç-sıcaklık koşullarında ve yeşilşist fasiyesinde ikinci bir Neotektonik dönem öncesi deformasyon fazından da bahsedilmektedir. Fakat bu Alpin döneminde gerçekleşen ikincil deformasyon fazına dair bir veri bölgemizde tespit edilememiş ya da önceki deformasyon ile çok yakın paralellik sunmasından dolayı ayırt edilememiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada, sünümlü bir şekilde etkin olmuş tek bir deformasyon fazının (D_1) varlığı kabul

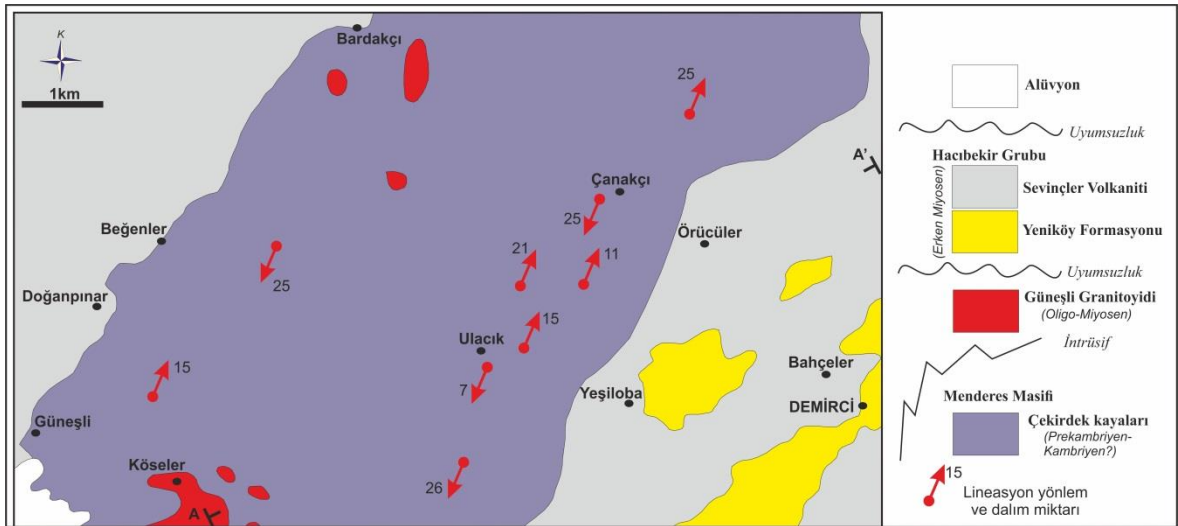
edilmiştir. Neotektonik dönemde ise yüksek açılı normal faylar ve ilişkili horst-graben yapıları ile temsil edilen gevrek (brittle) D_2 deformasyon evresi başlamış, D_1 fazının sünümlü yapılarını bariz bir şekilde kesmiştir.

Kıvrım eksenini, arakesit lineasyonları, çubuk yapıları, uzamış mineraller/çakıllar gibi lineer yapılar, şiddetli makaslama kuvvetleri sonucu hareket eden blokların/napların işte bu hareket yönünün sadece doğrultusunu belirlemede kullanılan kinematik göstergelerdendir. (Şekil 4.1, 4.2). Arazi ölçümü gerçekleştirilen 26 adet lineer yapı Schmidt ağı alt yarım küresinde ve gül diyagramında gösterilmiştir (Tablo:1, Şekil 4.3, 4.4). Elde edilen diyagram görüntüleri bölgedeki lineasyon yöneliminin bir yönde yoğunlaştığını işaret etmektedir ve baskın ana yönlem ve dalım 192/11 şeklindedir. İnceleme alanındaki nap yerleşim doğrultusuna ait yönün, tanımlanan ve ölçümü yapılan uzama lineasyonları (L_1) ile K12D–G12B olduğu ortaya çıkmakta, bu KD-GB baskın yön haricinde L_1 'i kesen veyahut L_1 'in kestiği farklı lineasyonların olmaması da bölgede tek bir sünümlü fazı (D_1) işaret etmektedir.

Makaslama kuvvetleri dolayısıyla gerçekleşen nap hareketlerine dair yönün belirlenmesinde lineasyonlar haricinde mezoskopik ve mikro boyutlarda gelişmiş asimetric minerallerden de (porfiroklast) yararlanılmaktadır. Porfiroblast ve porfiroklast, makaslama gerilmelerinin etkin olduğu kayaçlarda gelişen, matriksle sarılı ve matriksten daha iri olan minerallerdir. Başlıca bu mineraller kuvars, granat, kalsit, biyotit, feldspat ve muskovit türleridir. Sünümlü bir şekilde deforme olan bu mineraller, makaslama kuvvetlerinin yönüne paralel, üst/alt uzamış kuyruklar şeklinde görünüme bürünürler ve bu ters yönde uzamış kuyruklar nap hareket yönlerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılırlar (Şekil 4.5). Porfiroblast ve porfiroklast arasındaki fark ise porfiroklastlar metamorfizma geçirmemiş kayaçlarda yer alan iri minerallerin metamorfizma ile deforme olmaları ile oluşmakta, porfiroblastlar ise metamorfizma ile büyüyen/gelişen mineraller olmasıdır.



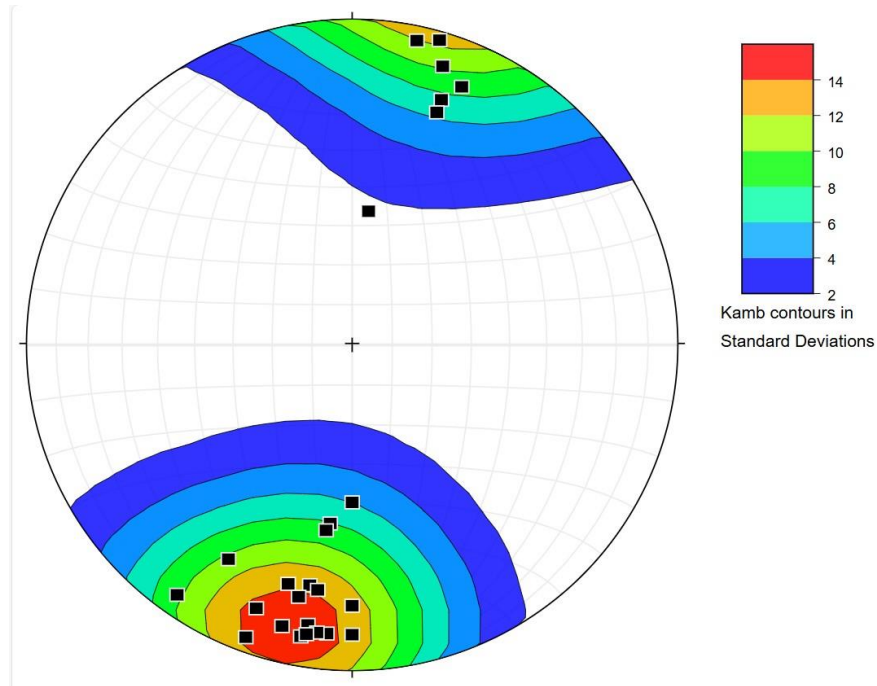
Şekil 4.1: Arazide gözlenen lineasyonlara bir örnek (Lineasyon yönlemi: KD-GB)



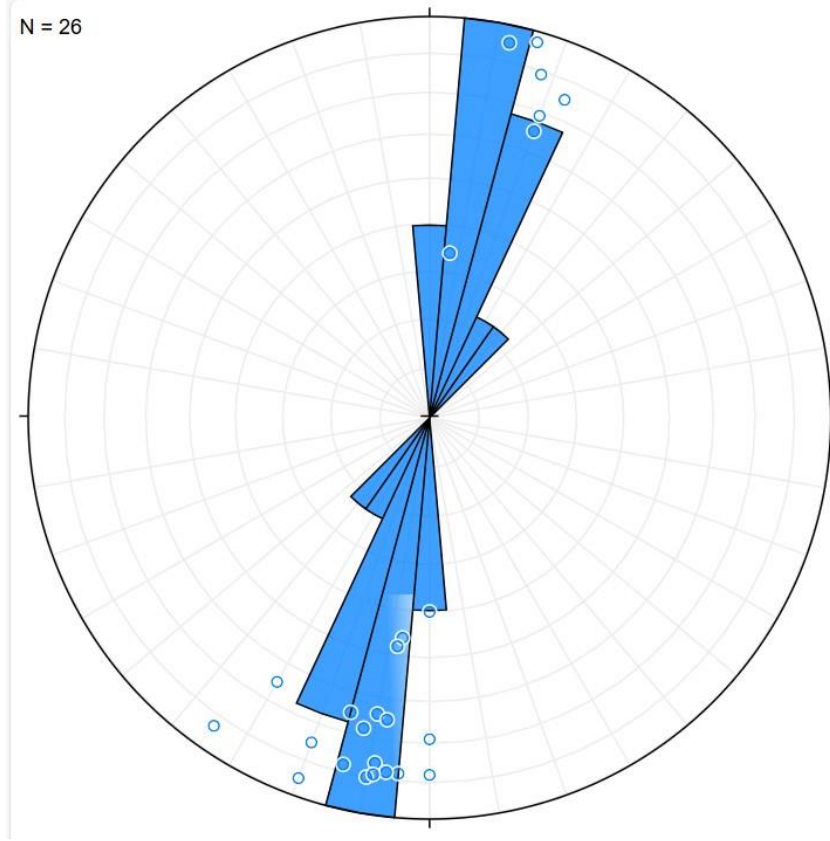
Şekil 4.2: Arazide gözlenen lineasyonların konumları

Tablo 1: Ölçümü gerçekleştirilmiş lineasyonların konumları

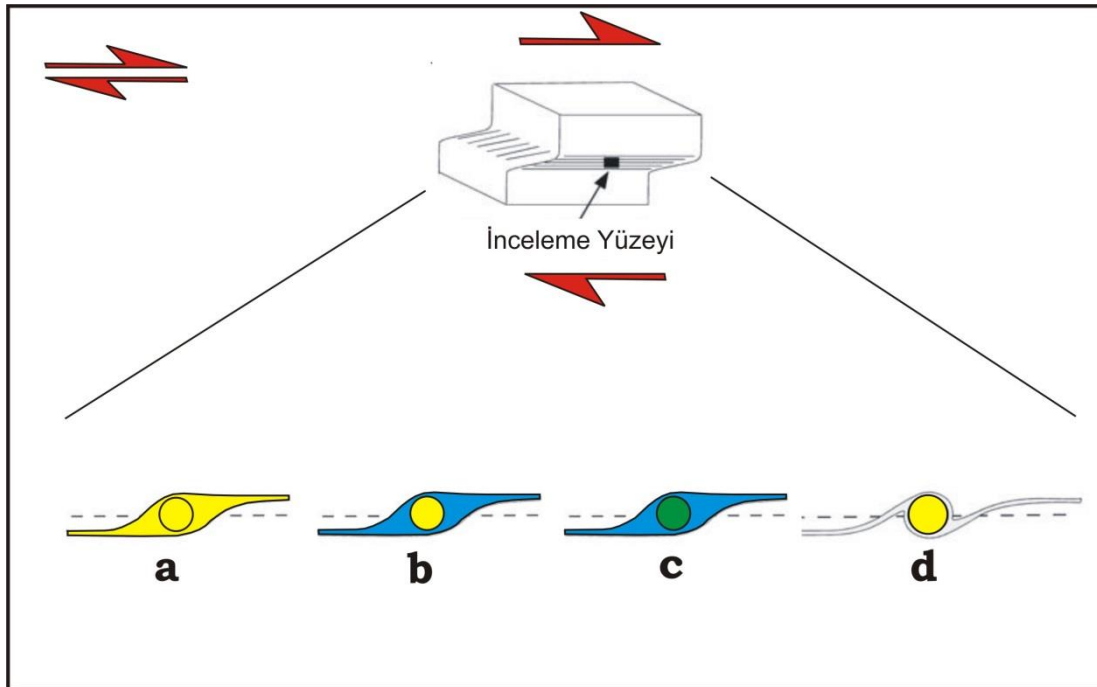
<i>Lineasyon</i>	<i>Koordinat</i>	<i>Lineasyon</i>	<i>Koordinat</i>	<i>Lineasyon</i>	<i>Koordinat</i>
K20D/5GB	38.93124 28.35170	K30D/25GB	39.08464 28.58183	KG/21G	38.99761 28.51186
K9D/14GB	38.93047 28.35307	K20D/15GB	39.07978 28.57988	K7D/12GB	38.99850 28.51292
K7D/56KD	38.92926 28.35324	K18D/11KD	39.07798 28.57665	K8D/42GB	38.98539 28.47350
KG/50G	38.92972 28.35544	K20D/21KD	39.07032 28.56745	K15D/25GB	38.98690 28.46497
K16D/3KD	38.93901 28.34399	K5D/12GB	39.06895 28.56760	K8D/25GB	38.98902 28.45901
KG/12G	39.00943 28.48887	K14D/12GB	39.06366 28.56190	K20D/25KD	39.08743 28.61641
K10D/26GB	39.00640 28.48175	K23D/15KD	39.06002 28.56090	K9D/11GB	39.08370 28.61769
K10D/10GB	38.99631 28.51850	K12D/5KD	39.05417 28.55570	K12D/22GB	39.08429 28.58283
K7D/44GB	38.98553 28.53680	K35D/7GB	39.04013 28.54800		



Şekil 4.3: KD–GB yönlem gösteren lineer yapılara ait stereografik plot (alt yarımküre)



Şekil 4.4: KD-GB yönlem gösteren linear yapılara ait gül diyagramı



Şekil 4.5: a) mantolu, b) basınç gölgesi, c) σ tip, d) δ tip porfiroklastlar

Menderes Masifinin migmatit ve gnayslarla ile temsil olunan çekirdek kayalarında asimetrik feldspat ve kuvars sigmoidleri tespit edilmiş ve yerinde ölçümü gerçekleştirilmiştir. Asimetrik mineral tanelerinin nap yerleşim yönünün belirlenmesinde kullanılabilmesi için lineasyona paralel, foliasyona dik yüzeylerde tespit edilip ölçülmesi gerekmektedir. Tüm sigmoidler nap hareketine dair üst Kuzeydoğu yönünü işaret etmektedir (Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9).



Şekil 4.6: Üst KD yönü gösteren feldspat sigmoidi



Şekil 4.7: Üst KD yönü gösteren gözlü gnays

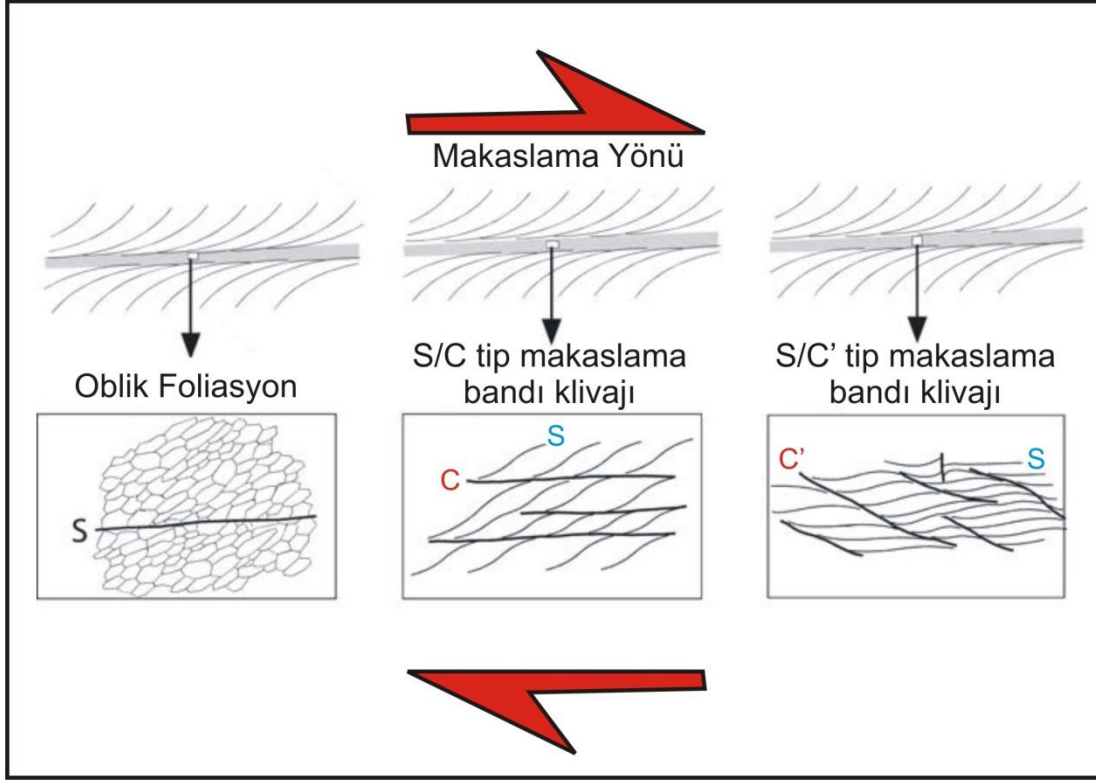


Şekil 4.8: Kuvarsa ait kuyruklar üst KD yönü göstermektedir

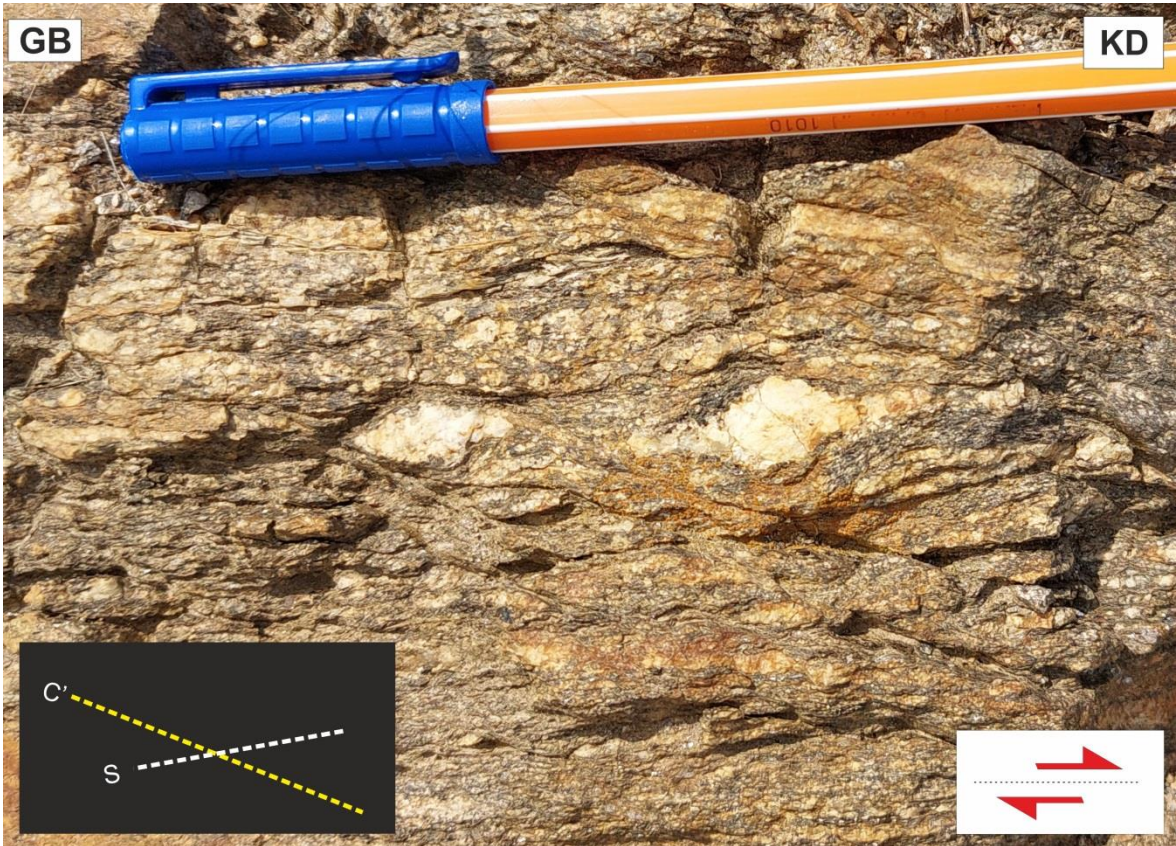


Şekil 4.9: Farklı seviyede kuyruklara sahip kuvarslar üst KD yönü göstermektedir

Makaslama bandı klivajları (Shear Band Cleavage), makaslama gerilmelerinin nüfuz ettiği kayalarda mezoskopik ve mikro ölçekte gelişen iki farklı yöndeki foliasyon düzlemleri ile tanımlanır (White, 1979; Gapais and White, 1982). Orta dereceli makaslama zonlarında gelişebilen S/C tip, oblik ve S/C' tip olmak üzere farklı oluşum şekilleri vardır (Passchier and Trouw, 2005) (Şekil 4.10). Makaslama bandı (C) önceki foliasyon düzlemini (S) keserek kayaca sigmoidal bir görünüm kazandırır ve bu morfoloji nap taşınmalarına dair yönlerin tanımlanmasında kullanılır. İncelenen sahada Menderes Masifi metamorfileri içerisinde ve mezoskopik ölçekte tanımlanan S/C' tip makaslama bandı üst blok sağa yani KD'yu işaret etmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.10: S-C, S-C' tip ve oblik foliasyon makaslama bandı klivajları (Passchier, 1996)



Şekil 4.11: S/C' tip makaslama bandı klivajı nap yerleşimine dair üst KD'yu işaret etmektedir

Kinematik odaklı yapılan Menderes Masifi alt masiflerindeki önceki çalışmalar, bu çalışmada ortaya konulan üst Kuzeydoğu nap hareketi gibi Alpin orojenezi esnasında gerçekleşmiş kuzey/kuzeydoğu yönlü nap yerleşimlerine dair bilgiler 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 kuzey/kuzeydoğu yönlü hareketin tersine, İzmir–Ankara zonundan güneye doğru napların yerleştiği ve Erken-Orta Eosende Menderes Masifinin ana metamorfizmasının bu şekilde gerçekleştiğine dair çalışmalar da bulunmaktadır (Şengör and Yılmaz, 1981; Çelik and Delaloye, 2003; Şengör, 1984; Colins and Robertson, 1997, 1998, 1999, 2003).

Bu çalışmadaki kinematik veriler ile ortaya konulan sünümlü deformasyon fazının ardından (D_1 Alpin orojenezi) hem tez sahasında hem de Türkiye ölçeğinde Neotektonik süreçler etkin olmuştur. Çalışma sahasında belirlenen ikinci ve son deformasyon fazı gevrek D_2 , Anadolu'nun batısında oblik, doğrultu atımlı ve yüksek açılı normal faylanmalar ile temsil olunur. Arazi çalışmalarında D_2 fazının yapısal ürünleri, D_1 fazına ait yapıları kestikleri çok bariz görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Neotektonik döneme (D_2) ait yüksek açılı normal fayın D_1 fazına ait yapıları kestiği arazi görüntüsü

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, stratigrafik olarak temeli Menderes Masifine ait çekirdek kayaları gnays-ortognays-migmatitler oluşturmaktadır. İzmir-Ankara Zonuna ait ofiyolitik melanj kayaları çalışma sahasının doğusunda Menderes Masifi metamorfileri üzerinde tektonik olarak bulunmaktadır.

Kuzey Menderes asmasifi (bu çalışma), nap yığınları altında Alpin süreçlerinde D_1 deformasyonuna maruz kalarak bölgesel metamorfizmaya uğramıştır (Eosen ana Menderes metamorfizması). Sünümlü deformasyon fazı (D_1) ile metamorfik kayalarda lineasyon, foliasyon, sigmoidal porfiroklastlar, σ – tip, S/C’ tip makaslama bandı klivajları gibi mikro ve makro yapılar gelişmiştir.

Ölçümü gerçekleştirilen 26 adet lineasyonun Schmidt ağı (alt yarım küre) ve gül diyagramı kullanılarak ana yönlemi ve dalımı 192/11 (L_1) olarak belirlenmiştir. L_1 , bölgedeki nap yerleşimine dair doğrultunun 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.

İnceleme alanında Menderes Masifi çekirdek kayalarına ait gnayslarda, asimetrik feldspat sigmoidleri yaygın olarak gözlenmiştir. Asimetrik kuvars/feldspat sigmoidleri üst Kuzeydoğu yönünü işaret etmektedir.

Metamorfik kayalar içerisinde ve mostra ölçeğinde S/C’ tip makaslama bantları gözlenmiştir. Önceki foliasyon ve onu kesen makaslama bantlarının durumu makaslama hareketinde üst blok sağa yani KD’yu işaret etmektedir.

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen tüm kinematik analizler, Menderes Masifini üzerleyen napın Kuzeydoğuya doğru hareket ettiğini işaret etmektedir.

Kinematik veriler ile ortaya konulan Alpin orojenezi kaynaklı sünümlü deformasyon fazının ardından (D_1), hem çalışma sahasında hem de Türkiye ölçeğinde Neotektonik dönem etkin olmuştur. Çalışma sahasındaki ikinci ve son deformasyon fazı olan gevrek D_2 , Batı Anadolu’da oblik, doğrultu atımlı ve yüksek açılı normal faylanmalar ile temsil

olunur. Arazi çalışmalarında D_2 fazının yapısal ürünleri, D_1 fazına ait 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.
- Buğdaycıoğlu, 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 Asmasifi, 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 Asmasifi) 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., Oberhansli, 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.
- Kuşçu, R.** (2010): Güneşli Granitoidinin (Gördes/Manisa) Jeoloji Ve Petrolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 83 (yayımlanmamış).
- 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- MTA, “Yerbilimleri Haritası”, <https://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2025)
- 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 : Bilal SIRLAN
Doğum tarihi ve yeri : 12.03.1987
e-posta : jmbilalsirlan@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı	2025
Lisans	Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü	2016
Lise	Kırımlı İsmail Rüştü Olcay Lisesi - Fen Bilimleri Alanı Zeytinburnu/İstanbul	2004