

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



BUDAĞAN DAĞI (EMET/KÜTAHYA) ÇEVRESİNDEKİ
METAMORFİK KAYAÇLARIN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LISANS TEZİ

FURKAN ÖZTÜRK

Jüri Üyeleri : Dr. Öğr. Üyesi Ali Kamil YÜKSEL (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Talip GÜNGÖR

Doç. Dr. M. Selman AYDOĞAN

BALIKESİR, ŞUBAT - 2023

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Budağan Dağı (Emet/Kütahya) Çevresindeki 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.

Furkan ÖZTÜRK

**Bu tez çalışması BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA
PROJELERİ BİRİMİ tarafından 2020/106 no'lu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

**BUDAĞAN DAĞI (EMET/KÜTAHYA) ÇEVRESİNDEKİ METAMORFİK
KAYAÇLARIN YAPISAL ÖZELLİKLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
FURKAN ÖZTÜRK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ / FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ALİ KAMİL YÜKSEL)
BALIKESİR, ŞUBAT 2023**

Bu yüksek lisans çalışmasında Budağan Dağı çevresindeki metamorfik kayaçların yapısal elemanları, jeolojik konumu ve metamorfizması incelenmiştir. İnceleme alanının stratigrafik olarak temelinde klorit, serizit–kuvars ve kloritoyid şistlerden oluşan ve Orta-Üst Triyas’da çökelmiş İkibaşlı Formasyonu bulunmaktadır. Formasyonun taban seviyelerinde Mesozoyik öncesi döneme ait mermer, kuvars ve şist parçalarından oluşan bir konglomeratik seviye gözlenmektedir. Birime ait kayaçlar uyumlu olarak Budağan Kireçtaşı (Jura) birimine geçiş yapmaktadır. Bu iki formasyon tektonik olarak Dağardı Melanjı (Üst Kretase) tarafından üzerlenmektedir.

Melanja ait napların tektonik olarak çalışma sahasına yerleşmesi, İkibaşlı Formasyonu’na ait metakırıntılılarda lineasyon, foliasyon ve kıvrımlanma gibi deformasyon yapılarının gelişmesine yol açmış ve ilişkili bu deformasyon fazı D₁ olarak tanımlanmıştır. D₁ fazı ile ilişkili kinematik belirteçler, arazi çalışmalarındaki çizgisel fabrikler, foliasyon içi kıvrımlar, asimetrik deforme çakıllar ve yönlü ince kesitlerde tayin edilen δ tip porfiroklastlardır. Elde edilen bütün kinematik belirteçlerin incelenmesi sonucunda Dağardı Melanjı’na ait napların, İkibaşlı Formasyonu üzerinden kuzeybatıya doğru taşındığı belirlenmiştir. D₁ deformasyon fazından sonra bölgede Neotektonik dönemde D₂ deformasyon fazı etkin olmuş ve D₁ fazına ait yapıları kesmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Paleotektonik, kinematik analiz, Afyon zonu

Bilim Kod / Kodları : 92003

Sayfa Sayısı : 47

ABSTRACT

STRUCTURAL FEATURES OF METAMORPHIC ROCKS AROUND BUDAĞAN MOUNTAIN (EMET/KÜTAHYA)

MSc. THESIS

FURKAN ÖZTÜRK

BALIKESİR UNIVERSITY / INSTITUTE OF SCIENCE

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING

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

BALIKESİR, FEBRUARY 2023

In this master's thesis study, structural elements, geological setting and metamorphism of the metamorphic rocks located around Budağan Mount, were investigated. İkibaşlı Formation, which is composed of chlorite, sericite-quartz and chloritoid schists and deposited during the Middle-Upper Triassic period, lies at the stratigraphical basis of the study area. A conglomerate level consisting of marble, quartz and schist pebbles belonging to the pre-Mesozoic period is observed at the base levels of the formation. The rocks of the unit conformably pass to the Budagan Limestone (Jurassic) unit. These two formations are tectonically overlain by Dağardı Melange (Upper Cretaceous).

The tectonic emplacement of the nappes of the melange in the study area led to the development of secondary deformation structures such as lineation, foliation and folding in the metaclastics of the İkibaşlı Formation, and this associated deformation phase was defined as D_1 . The kinematic markers associated with the D_1 phase are linear fabrics, intra-folial folds, asymmetrically deformed pebbles and δ -type prophyroclasts in the oriented thin sections. As a result of the examination of all the kinematic indicators obtained, it was determined that the nappes belonging to the Dağardı Melange were transported towards the northwest over the İkibaşlı Formation. After the D_1 deformation phase, the D_2 deformation phase became active in the Neotectonic period in the region and cut the structures belonging to the D_1 phase.

KEYWORDS: Paleotectonics, kinematic analysis, Afyon zone

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç ve Kapsam.....	1
1.2 Çalışma Sahasının Konumu.....	1
1.3 Yükselti ve Morfoloji.....	3
1.4 İklim ve Bitki Örtüsü.....	3
1.5 Ekonomik Durum.....	3
1.6 Önceki Çalışmalar.....	3
2. JEOTEKTONİK ORTAM	7
2.1 Bölgesel Jeoloji.....	9
2.1.1 Afyon Zonu.....	10
3. STRATİGRAFİ	12
3.1 İkibaşlı Formasyonu.....	15
3.2 Budagan Kireçtaşı.....	18
3.3 Dağardı Melanjı.....	19
3.4 Emet Formasyonu.....	21
3.5 Alüvyon.....	21
4. YAPISAL JEOLJİ	23
4.1 İkibaşlı Formasyonu.....	23
4.1.1 Birincil Yapılar.....	23
4.1.2 İkincil Yapılar.....	25
4.1.3 İkibaşlı Formasyonu'nun Kinematik Özellikleri.....	29
5. YÖNTEM	37
5.1 Yönlü Örnek Alımı.....	37
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
7. KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	47

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1:	Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google earth)..... 2
Şekil 2.1:	Alp–Himalaya kuşağındaki Anatolid-Torid'in konumu (Okay, 2008) 8
Şekil 2.2:	İnceleme alanının yeri ve Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay, 1984)..... 9
Şekil 3.1:	Çalışma alanının jeoloji haritası (Akdeniz ve Konak, 1979) ve jeolojik enine kesidi (ölçeksiz) 13
Şekil 3.2:	Çalışma sahasının ölçeksiz kolon kesiti (Akdeniz ve Konak, 1979) 14
Şekil 3.3:	Emet-Tavşanlı yol yarmasında mosta vermiş İkibaşlı Formasyonu'nun genel görünümü (Wgs84: 39.402459524 29.350447539) 15
Şekil 3.4:	İkibaşlı Formasyonundan klorit şist (Görüntü eni: 2mm) (II. Nikol, 10x) 17
Şekil 3.5:	Serizit-kuvars şist içeren formasyona ait ince kesit görüntüsü (II. Nikol, 10x) (Görüntü eni: 2mm) 18
Şekil 3.6:	Budağan Kireçtaşı biriminin araziden görünümü (Wgs84: 39.400940479 29.407958412)..... 19
Şekil 3.7:	Dağardı Melanjına ait peridotitlerin araziden görünümü (Murat Dağı bölgesi)..... 20
Şekil 3.8:	Emet Formasyonu'nun Emet-Tavşanlı yolu yol yarmalarından görünümü (Wgs84: 39.421706 29.308648)..... 22
Şekil 3.9:	Yataya yakın durumlu Emet Formasyonu (Wgs84: 39.419144 29.313900)..... 22
Şekil 4.1:	S, L ve LS tektonitlerine ait temsili görsel (Davis vd. 2011). A: sadece foliasyon içeren S-tektonitleri; B: sadece lineasyon içeren L-tektonitleri; C: hem lineasyon hem de foliasyon içeren LS tektonitleri 24
Şekil 4.2:	Lineasyon ve foliasyon içeren formasyona ait görünüm (Wgs84: 39.391113 29.388792)..... 24
Şekil 4.3:	İkibaşlı birimindeki metakırıntılılar üzerinde gelişen linear yapılar (Linear yapının yönlemi: KB–GD) (Wgs84: 39.387523401 29.398487636) 26
Şekil 4.4:	İnceleme alanında tanımlanan ve ölçümü gerçekleştirilen linear yapıların bölgedeki dağılımı 26
Şekil 4.5:	Ölçümü gerçekleştirilen lineasyonlara ait stereografik plot 27
Şekil 4.6:	Ölçümü gerçekleştirilen lineasyonlara ait gül diyagramı 27
Şekil 4.7:	Arazi çalışmalarında tespit edilen devrik kıvrım (Wgs84: 39.392413249 29.387206889)..... 28
Şekil 4.8:	Metakırıntılılar arasında gözlenen foliasyon içi kıvrım (intrafolial fold) üst sağa KB'ya doğru hareketi göstermektedir (Wgs84: 39.387976765 29.403147185)..... 30

Şekil 4.9:	Porfiroklast ve matriksin bileşim türüne göre a) mantolu porfiroklast b) basınç gölgeli porfiroklast; porfiroklast çeşitleri ise c) σ tip ve d) δ tip porfiroklast (Passchier ve Trouw, 2005).....	31
Şekil 4.10:	Lineasyona paralel, foliasyona dik yüzlekteki kuvars tanesi üst KB yönlü hareketi göstermektedir (Wgs84: 39.396609325 29.396511448).....	32
Şekil 4.11:	Lineasyona paralel, foliasyona dik yüzlekteki kuvars tanesi yine üst KB yönlü hareketi göstermektedir (Wgs84: 39.388143814 29.397672960).....	32
Şekil 4.12:	Yönlü ince kesitte gözlenen dönme hareketi yapmış kuvars sigmoidinin a) II. Nikol ve b) I. Nikol formları, üst bloğun sağa kuzeybatıya hareket ettiğini göstermektedir (Görüntü eni: 2mm)	33
Şekil 4.13:	Yönlü ince kesitte gözlenen dönme hareketi yapmış farklı kuvars sigmoidinin a) II. Nikol ve b) I. Nikol formları, üst bloğun yine sağa kuzeybatıya hareket ettiğini göstermektedir (Görüntü eni: 2mm)	34
Şekil 4.14:	D_2 deformasyon fazına ait gevrek fayların, D_1 foliasyonlarını keser görüntüsü	36
Şekil 5.1:	Mostradan yönlü örnek elde edilmesi ve bu örnekten yönlü ince kesit yapım aşamaları	38

SEMBOL LİSTESİ

- S₀** : Kayaçlarda gelişen birincil tabakalanma
S₁ : Kayaçlarda gelişen ikincil tabakalanma/foliasyon
L₁ : Kayaçlarda gelişen ikincil çizgisellik
D₁ : Kayaçları deformasyona maruz bırakan birincil faz
D₂ : Kayaçları deformasyona maruz bırakan ikincil faz

ÖNSÖZ

Bu tezin gerçekleşmesinde, zamanını, tecrubesini ve bilgisini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali Kamil YÜKSEL'e öncelikle teşekkür ederim.

Tez alışması sürecince benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli babam Mustafa ÖZTÜRK ve annem Yasemin SAĞIRKAYA'ya ve sözlüm Gizem GÜRCE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Balıkesir, 2023

Furkan ÖZTÜRK

1. GİRİŞ

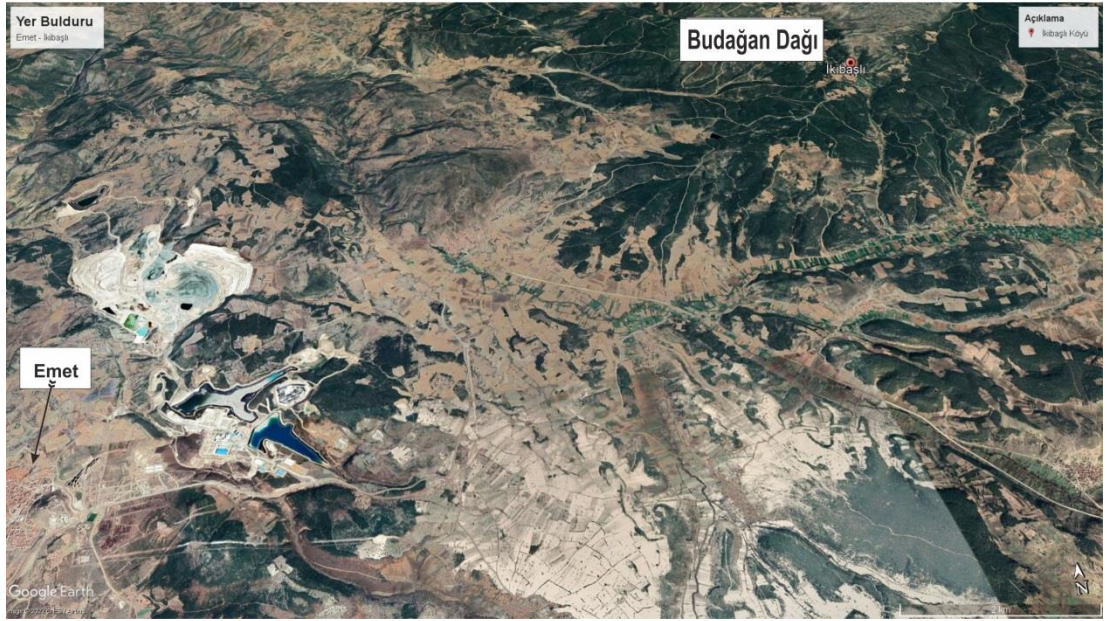
1.1 Amaç ve Kapsam

“Budağan Dağı (Emet/Kütahya) çevresindeki metamorfik kayaçların yapısal özellikleri” başlıklı çalışmada, Emet (Kütahya) kuzeydoğusunda yer alan Budağan Dağı ve çevresindeki kayaçlar incelenmiştir. Çalışma alanının kuzeydoğusunda yüzlekler veren ve Neotetis okyanus tabanı kalıntısı olan Dağardı Melanji'nin, bölgeye yerleşmesinden sonra otokton kayaçlar üzerindeki kalıcı etkilerinin tespiti ve araştırılması bu tezin esas konusunu oluşturmaktadır. Bu amaçla bölgenin jeolojik stratigrafisi ortaya konulmuş, önceki çalışmalara ait jeolojik haritalardan yararlanılmış, yönlü örnekler ince kesit yapımı için toplanmış, metamorfik kayaçlarda foliasyon ve lineasyon ölçümleri yapılmıştır.

Araziden alınan yönlü örnekler, bindirme faylarının etkisi ile yapısında kalıcı izler meydana gelen ve metakırıntılılardan oluşan İkibaşlı Formasyonu'na aittir. Elde edilen yönlü örneklerden, kesitlerde kuzey yönünü de gösterir yönlü ince kesitler yaptırılmıştır. Polorizan mikroskobu altında by kesitler incelenerek nap hareket yönlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Arazide ise aynı formasyona ait mostralarda linear yapıların ölçümleri yapılmış; toplanan veriler ile kontur ve gül diyagramları çizilmiştir.

1.2 Çalışma Sahasının Konumu

Kütahya J22b2 paftası (1/25.000) içerisinde bulunan, yaklaşık 40 kilometrekarelik bölgeyi kapsayan çalışma sahası Emet (Kütahya) ilçesinin 13 km kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1.1). İnceleme alanına en yakın yerleşim birimi ise İkibaşlı Köyüdür.



Şekil 1.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google earth).

1.3 Yükselti ve Morfoloji

Çalışma sahası çoğunlukla tepelerden oluşan dağlık ve engebeli bir araziye sahiptir. Yükselti çalışma alanında güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Çalışma alanındaki en büyük yükselti Budabağı Dağının güney kanadında yer alan 1611 metre yüksekliğe sahip İnyanı Tepedir. İnceleme alanındaki diğer tepeler ise Kalaycıkası (1586m), Kurt (1403m), Eğnek (1381m), Dindon (1353m) ve Kocakoru Tepedir (1371m).

1.4 İklim ve Bitki Örtüsü

Denizden uzaklık, rakım ve yükselti bölgenin iklimini şekillendirmektedir. Bölgenin denizden uzak oluşu ve ayrıca topoğrafyanın yüksek olmasından örtü karasal iklim hüküm sürmektedir. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık değerleri çok

farklıdır. Sıcaklık ortalaması yıllık 10,5° dir. İlçede kaydedilen en yüksek sıcaklık değeri 38,6° dir. En soğuk aylar ocak ve şubat, en sıcak aylar ise ağustos ve temmuzdur.

Emet İlçesi ve çevresinin büyük bir kısmı çam ormanları ile kaplıdır. Tepelik ve yüksek yerlerde meşe ağaçları bulunmaktadır. Ormanlık alanlarının eteklerinde yöre insanının 'murt' adını verdiği çok dallı, kısa boylu, geniş ve sert yapraklı ağaçlar yer almaktadır.

1.5 Ekonomik Durum

Emet Bor İşletme Müdürlüğü, Emet ve Hisarcık bölgesinin en büyük istihdam kaynağıdır. Yaklaşık 1450 kişi istihdam edilmektedir. Emet Bor İşletme Müdürlüğü tarafından Hisarcık Açık Ocağı ve Espey Açık Ocağı olmak üzere iki kolemanit sahası işletilmekte, sahalardan üretilen tüvenan kolemanit cevheri, Hisarcık ve Espey’de zenginleştirilerek konsantre kolemanit cevheri elde edilmektedir. Öğütülmüş kolemanit cevheri, işletme bünyesinde bulunan fabrikalarda sülfürik asitle tepkimeye sokulmakta, tepkime sonrası oluşan çözelti, değişik süreçlerden sonra borik asite dönüştürülmektedir (Sargın, 2019).

İnceleme alanına yakın belde, köy ve mezralarda ise geçim kaynağı büyük/küçükbaş hayvancılık ve tarımdır. Bölgenin engebeli yapısından dolayı, küçükbaş hayvan çiftliklerinde daha çok keçi yetiştiriliciliği tercih edilmektedir. Başlıca tarım ürünleri ise buğday, nohut, şeker pancarı, arpa ve mısır gibi çeşitli tarım ürünleridir.

1.6 Önceki Çalışmalar

Bingöl (1975), çalışmasında Kretase yaşlı melanjin güneydoğuya doğru devrik olduğunu ve Menderes masifinin kuzey alt masifine ait kayaçları tektonik dokanak ile üzerlediğine değinmiştir.

Bingöl (1977), “Murat Dağı Jeolojisi ve Ana Kayaç Birimlerinin Petrolojisi” başlıklı yayınında, Gediz bölgesinde yer alan Murat Dağı ve çevresinde mostra veren kayaçların jeokronolojisinden ve petrolojisinden bahsetmiştir.

Ercan vd. (1979), Orta Miyosen-Üst Pliyosen volkanitlerinin Batı Anadolu'daki diğer volkanitlerle olan karşılaştırmasını yapmışlar, petrolojik inceleme sonuçlarını ortaya koymuşlardır.

Akdeniz ve Konak (1979), "Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci Yöresinin Jeolojisi" adlı çalışmalarında, migmatitik kayaların Menderes Masifinin çekirdeğini oluşturduğunu ve bu kayaların üzerinde yine aynı masifin Hersiniyen metamorfizma yaşlı yeşilşist örtü şistlerinin uyumsuz olarak bulunduğunu belirtmişlerdir. Mesozoyik yaşlı birimlerin Üst Kretase-Triyas dönemleri arasında oluştuğunu, yine bu Mesozoik yaşlı kayalar ile melanjin birlikte güney yönlü taşınıp Budağan Kireçtaşı kayaları üzerine bindirme ile yerleştiğine değinmişlerdir. Melanja ait kayaların nihai yerleşmesinin Maestrihtiyen-Eosen zaman aralığında olması gerektiğine de değinmişlerdir. Bindirmelerden sonra, Simav Grabeni'ni şekillendiren fayların etkinleştiğini, ardından granitik intrüzyonların sokulum yaptığını, çöküntü alanlara Neojen birimlerinin biriktiğini, Miyosende ise aktif volkanizmanın, sedimanter birimler ile yanal geçişli olduğunu belirtmişlerdir.

Okay (1981), Tavşanlı (Kütahya) civarında, mavişistler ve ofiyolitlerin arasındaki ilişkiyi araştırmış, kuzeybatı ofiyolitlerine ait nihai yerleşme zamanlamasının ve mavişist metamorfizmasının Üst Kretase-Paleosen döneminde olduğunu belirtmiştir.

Ercan vd. (1982), Gediz, Simav, Emet, Tavşanlı civarında gerçekleştirdikleri incelemelerde, bölgedeki Senozoik yaşlı volkanizmanın jeokimyasal tanımlaması ve petrografisi üzerine bilgiler vermişlerdir.

Günay vd. (1986), çalışma alanlarında yeşil şist fasiyesindeki şist ve mermerlerden oluşan kayaları Baybuyan Formasyonu olarak adlandırmışlardır. Menderes Masifi'nin örtü şistlerinin eşdeğeri olarak kabul ettikleri Baybuyan Formasyonunun, metakarbonatların baskın olduğu Paleozoik Arıkaya Formasyonu ile uyumlu olarak örtüldüğünü belirtmişlerdir. Paleozoik yaşlı bu kayaların üzerinde ise açısız uyumsuzlukla Mesozoyik yaşlı Kırkbudak Formasyonu bulunduğunu, bu birimin Jura yaşlı dolomitik ve çörtlü kireçtaşlarının baskın olduğu Çiçeklikaya Formasyonu ile düşey geçişli olduğundan bahsetmişlerdir. Tüm birimlerin Üst Kretase yaşlı ultramafitlerden oluşan Murat Dağı Melanjı ile bindirmeli/tektonik olarak

örtüldüğünü ileri sürmüşlerdir. Murat Dağı melanjının yerleşiminden sonra bölgede granitik plütonizma ve volkanizma gerçekleşmiş ve Neojen yaşlı çökel kayalar tüm yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmüştür.

Önen ve Hall (2000), yapmış oldukları çalışmada Kütahya'nın güneydoğusunda metamorfik taban kayalarını araştırmışlar ve bunların ofiyolit dilimleri arasında tektonik taşınma esnasında meydana geldiğine değinmişlerdir. Elde ettikleri analiz verilerine göre metamorfik sole kayaçlarının okyanus-ada (ocean-island) bazaltı kimyasal kökenini işaret ettiğini ve maruz kaldıkları yüksek sıcaklık (HT) metamorfizmasının 93 milyon yıl önce gerçekleşmiş olması gerektiğini yaş analizleri ile tespit etmişlerdir.

Aydoğan (2006), Murat Dağının (Gediz, Kütahya) güneybatısında yüzlekler sunan Baklan Graniti ile ilişkili jeokimyasal analiz ve izotop çalışmaları gerçekleştirmiş, granitin petrojenetik evrimi ve türü hususunda çalışmalar yapmıştır.

Aydoğan vd., (2008), çarpışma sonrası granitik kütle olan Baklan granitinin tipik I tipi, kalk-alkalen ve yüksek potasyumlu özellikler gösterdiğine değinmişlerdir.

Hasözbeğ vd. (2010), Emet ilçesinin kuzeyinde yüzlekler sunan Eğrigöz Graniti ile ilgili (Erken Miyosen) gerçekleştirdikleri incelemelerde, Afyon Zonu'nun temelini bölgede bulunan diğer kaya türlerinden olan metakırıntılıların oluşturduğunu ve üzerinde kalın mermerlerin bulunduğunu belirtmişlerdir. Yüksek basınç – düşük sıcaklık metapelitik kayaçların Menderes Masifi'nin yüksek sıcaklık – düşük orta basınç kayaçlarını düşük açılı tektonik dokanak ile üzerlediğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca Koyunoba ve Eğrigöz granitik sokulumların sıyrılma faylarıyla bir ilişkilerinin olmadığına değinmişlerdir.

Göncüoğlu (2011), Neotetis okyanusunun kuzey bölümünün kapanması sonrası Anatolid-Torid levhacığının kuzey bölümünün Sakarya kıtasına çarpması ve alta dalması sonucu meydana gelmiş Kütahya-Bolkardağ zonunu, dilimli ve naplı bir bölge şeklinde ifade etmiştir.

Akay vd. (2011), Kütahya Emet bölgesinde yaptıkları incelemede Afyon Zonu'nun temelinin Mesozoik platform birliklerinden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bölgede stratigrafik olarak en altta fillit ve metariyolitlerin baskın olduğu, kireçtaşı ve konglomera araseviyeleri ve rekristalize kireçtaşı blokları içeren metakırıntılı İkibaşlı Formasyon'un bulunduğunu tanımlamışlar ve bu kayaçların üste doğru kalın karbonatlı kayaların oluşturduğu Budağan Kireçtaşı birimine uyumlu bir geçiş gerçekleştirdiğine değinmişlerdir. Ayrıca bu kayaçların Orta-Erken Mesozoyik dönemde kuzeye bakan bir karbonat platformu olduğunu tanımlamışlardır.

2. JEOTEKTONİK ORTAM

Türkiye, pek çok kıtasal yap-boz parçaları içeren tektonik bakımdan oldukça aktif bir kuşak üzerinde yer almaktadır. Kuzeyde Lavrasya ve güneyde Gondwana arasında kalan ve onların kara parçalarını da içeren Türkiye, Alp–Himalaya orojenez kuşağında bulunmaktadır (Şekil 2.1). Yap-boz parçaları şeklinde olan Türkiye, günümüz coğrafyasına benzer bir morfolojiye Erken Tersiyer dönemine kadar sahip olamamıştır.

Permiyen döneminde Anadolu levhacığı, Gondwana kıtasının Paleotetis'e bakan kuzey kenarına ait bir kara parçasıydı (Şengör ve Yılmaz 1981). Geç Paleozoik döneminde, tüm levhaların bir araya gelerek oluşturduğu Pangea'nın yani süper kıtanın parçalanmasının ardından oluşan Lavrasya ve Gondwana ortasında yer alan, üçgen şekilli, batı kesiminin daha dar olduğu bir okyanus bölgesi olan Tetis okyanusu, Neotetis ve Paleotetis'i kapsamaktadır.

Anadolu'nun bulunduğu Gondwana'nın kuzey kenarı Orta Triyas'tan sonra riftleşmeye ardından Kimmeriyen kıtası şekillenmeye başlamış, Neotetis'e ait güney kol gelişmiştir. Erken Jura'da, Kimmeriyen kıta sahasındaki bölünmeler, riftleşmeler sürmüştür, kuzey Neotetis okyanusu bu zaman zarfında gelişmeye başlamış, kuzey-güney okyanuslarının sınırlandırdığı Anatolit–Torit levhacığı şekillenmiştir (Şengör ve Yılmaz 1981).

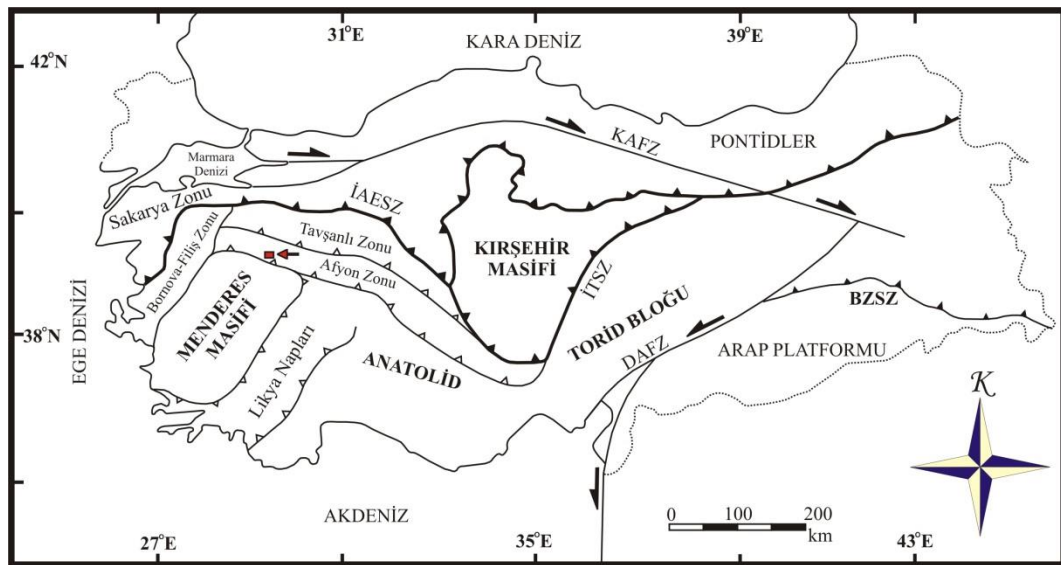
Paleotetis Okyanusunun kapanmasının ardından, Orta Jura döneminde, Kimmeriyen kıtası Avrasya kara parçası ile kafa kafaya gelmiş ve bu süreçler Pontidlerde volkanik bir kuşağın oluşumunu sağlamıştır. Ardından Paleosen-Geç Kretase süresince dalma–batma olayları aktif olmuş ve bu olaylar sonucunda Neotetis okyanusunu kapanma eğilimine geçmiştir (Şengör ve Yılmaz 1981).

Neotetis okyanusunun kuzey kolu boyunca kuzey yönlü dalma olayı, Anatolit–Torit platformunun ile Rodop–Pontid bloğunun çarpıştığı zaman sona ermiştir. Orta Eosen zamanında en genç yay magmatizmasının Pontid zonu boyunca oluşması, çarpışma zamanlaması için muhtemel yaşı işaret göstermektedir (Aldanmaz vd., 2000; Şengör ve Yılmaz, 1981). İzmir–Ankara-Erzincan yani Neotetis kuzey okyanusunun

başlamıştır (McKenzie, 1972; Barka ve Hancock, 1984; Şengör vd., 1985; Ketin, 1966). Helen Makaslama zonunda Anadolu levhacığının batıya göçü durdurulmaya zorlanılmış, zorlanılma sonucunda Batı Anadolu batı-doğu yönlü sıkışmaya maruz kalmış, bu sıkışma ise güney-kuzey yönelimli gerilmeler ile sonuçlanarak Ege bölgesinde horst-graben oluşumlarını meydana getirmiştir. Anatolit–Torit platformunun ve Pontidlerin çarpışmasını takiben Erken Miyosende, Anadolu'nun batısında geniş ölçekte volkanik ve Oligo–Miyosen zaman aralığında ise yine geniş ölçekli plütonik faaliyetler meydana gelmiştir (Innocenti vd., 1982; Keller, 1983; Bingöl vd., 1982).

2.1 Bölgesel Jeoloji

Çalışma sahasının içinde yer aldığı Anadolu'nun batısı, birden çok tektonik birliği kapsamaktadır. Sırası ile kuzeyden güneye doğru Pontidler ve Sakarya Zonu, İzmir–Ankara Sütur Zonu, Bornova Flişi, Tavşanlı ve Afyon Zonları, Menderes Masifi, Likya Napları yer almaktadır. Kretase–Erken Senozoik'te kapanmış olan ve Neotetis Okyanusunun kuzey kolu olarak tanımlanan İzmir–Ankara suture zonu, güneyde Gondwana'yı kuzeydeki Lavrasya levhasından ayırmaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Aynı kenet, güneyde Kırşehir Masifi ve Anatolit–Torit platformu ile kuzeyde Sakarya – Pontidler arasında yer etmektedir (Şekil 2.2). Çalışma sahası Emet kuzeyinde bulunmaktadır ve Batı Anadolu'daki konumu tektonik birliklerden Afyon Zonu içerisine düşmektedir (Okay, 1984).



Şekil 2.2: İnceleme alanının yeri ve Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay, 1984).

2.1.1 Afyon Zonu

İlk kez Okay (1984)'ın tanımladığı Afyon Zonu, Menderes Masifi ile Tavşanlı Zonu arasında bulunan, Anatolidlerin başlıca tektonik birliklerindedir. Bu zon farklı araştırmacılar tarafından yine farklı isimlerle adlandırılmıştır (Kütahya–Bolkardağ Kuşağı: Göncüoğlu vd., 1992; Özcan vd., 1990a,b; Afyon Zonu: Okay, 1984, Okay vd., 1996, 1998;). Çalışma sahasının da içinde yer aldığı Afyon Zonu'na ait kaya birimleri ve stratigrafisi, kuzeyindeki Tavşanlı Zonu'ndakilere benzemekle beraber, düşük dereceli metamorfizma geçirmiş kaya çeşitlerinin Afyon Zonu içerisinde bulunması ile bu iki zon, kaya türleri ile birbirinden ayrılmaktadır. Candan vd. (2005) yaptıkları çalışmada Afyon Zonundaki düşük dereceli YB/DS metamorfizmasına ait sıcaklığın ve basıncın, karfolit barındıran minerallere bağlı olarak 350⁰C'den düşük ve 6 ila 9 kilobar basınç aralığında geliştiğini ve 30 kilometrelik gömülme derinliğinden bahsetmişlerdir. Okay (2011) ise kuzeyde yer alan Tavşanlı Zonu'nda 440⁰C ve 24 kilobar gibi sıcaklık ve basınç değerlerini elde etmiştir. Tüm bu veriler göstermektedir ki Tavşanlı Zonu, Afyon Zonu'na göre daha derinlere gömülmüştür.

Kaya vd. (1995), Menderes Masifi ile Tavşanlı Zonu arasında kalmış sleyt benzeri birimleri “Ankimetamorfik” sıfatıyla belirtmiş ve birime ait kayaçları stratigrafik olarak alttan üste doğru sırasıyla Alt Sleyt Birimi (İkibaşlı Formasyonu), Üst Sleyt Birimi (Üyücek Formasyonu) ve Kireçtaşı birimi olmak üzere üç bölüme ayırmıştır. Kaya vd. (1995), Alt Sleyt Biriminin yaşını elde ettikleri fosiller yardımıyla Erken Ladinien olarak belirlemişlerdir. Aynı yazarlar, mafik tuf, kireçtaşı, çamurtaşı, sleyt ve çakıltaşından oluşan Üst Sleyt Biriminin, altındaki sleyt birimiyle olan geçişinin uyumlu olduğunu belirtmişler ve ayrıca Üst Sleyt Biriminin üçüncü bölüm olan Kireçtaşı Birimi'ne (Orta Liyas) geçişinin de uyumlu bir şekilde olduğunu ve bu uyumlu geçişin Erken Jura dönemini de kapsadığını ifade etmişlerdir.

Candan vd. (2009), Afyon Zonu için, “Mesozoik öncesi temel” ve onun üzerinde uyumsuz olarak bulunan “Triyas–Erken Tersiyer örtü serileri” olarak bahsetmişlerdir. Aynı yazarlar, örtü serilerine ait, Gondvana kuzeyinde riftleşme ile açılan kuzey Neotetis Okyanusu'nun sığ denizel ve karasal kesimlerini işaret eden fillit, mermer, şist ve kuvarsit aralanmalarından (Alt–Orta Triyas) bahsetmişlerdir.

Bu tanımlamalar sonucunda, Kaya vd. (1995)'nin tanımladığı ankimetamorfik birimleri ile Erken Tersiyer-Triyas yaşlı örtü serilerinin örtüştüğü görülmektedir.

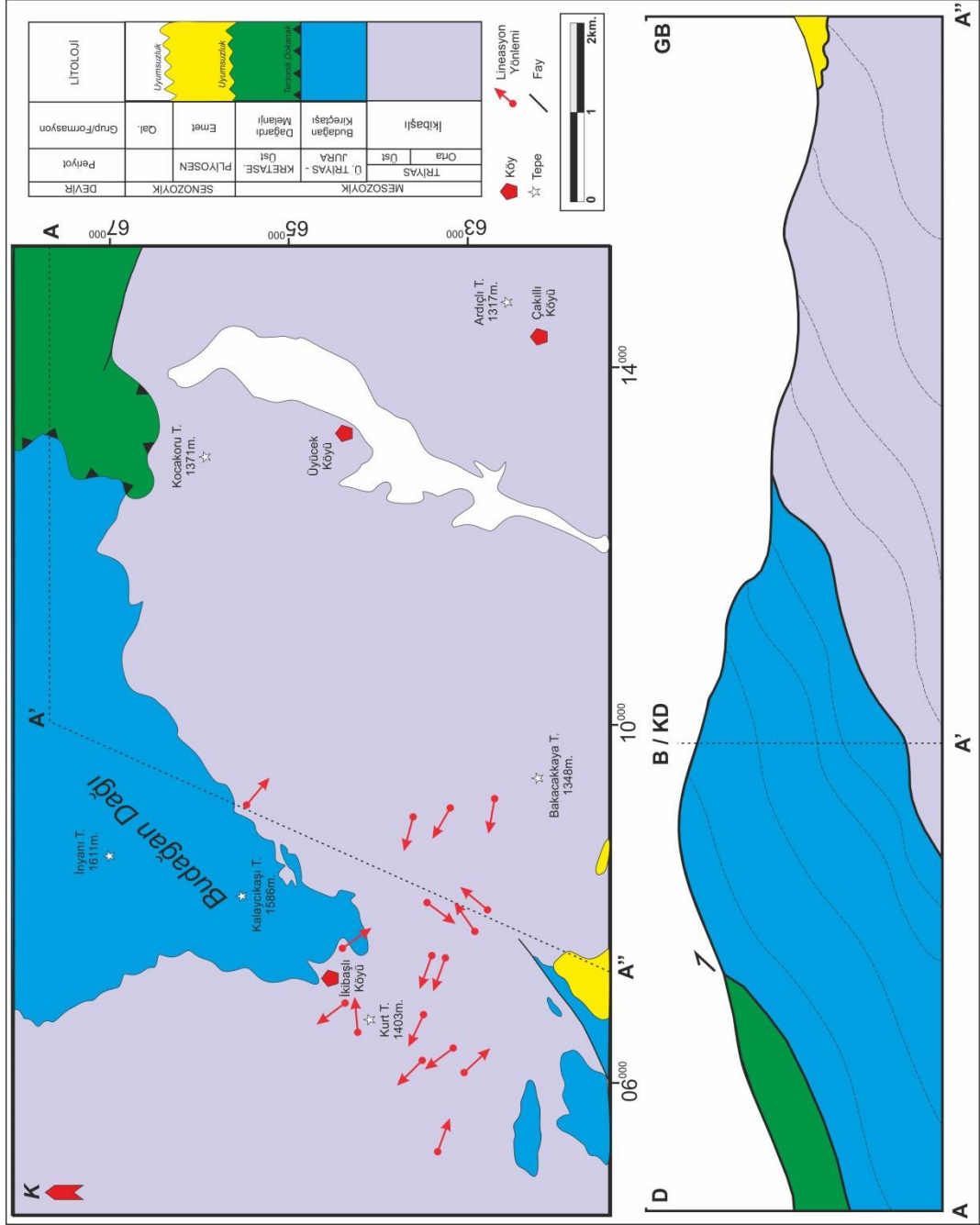
Çalışma sahasının temelini (Afyon Zonu), farklı araştırmacılar tarafından Menderes Masifi örtü şistlerinin eşdeğeri olarak görülen yeşilşist fasiyesine ait Triyas metakırıntılıları (İkibaşlı Formasyonu) ve metakırıntılılar arasında gözlenen bol çatlak içeren, gri renkli metakarbonatlı kayaçlar oluşturur (Akay vd., 2011; Kaya vd., 1995). Afyon Zonu içerisinde yer alan çalışma sahasının Mesozoik kayaçları Triyas döneminde oluşmuş düşük dereceli metamorfizmaya sahip kırıntılı çökellerdir. Bu birim üzerine ise düşey ve yanal geçişli olarak Jura yaşlı, dolomitik, orta-kalın tabakalı sığ platform kireçtaşları gelir (Budağan kireçtaşı). Kretase döneminde (Senamoniyen-Albiyen), Neotetis okyanusunun kuzey kolunun kapanması ile okyanusal kabuk kökenli kayaçlar, volkanik ve sedimanter malzemeler ile harmanlanarak (Dağardı Melanjı) kendinden daha yaşlı birimlere düşük açılı bir bindirme ile bindirmişlerdir (Yüksel vd., 2014).

Dağardı Melanjı'na ait kaya türlerinin tektonik olarak yerleşmesinin ardından plütonizma aktif olmuş, granit türü kayaçlar (Eğrigöz Graniti) OligoMiyosen zaman aralığında sokulumlar yapmıştır. Granitik tür kayaların sokulumundan sonra sarı renkli gösel, Orta-Üst Miyosen yaşlı plaketli kireçtaşı, kil, marn, kumtaşı ardalanması (Yeniköy Formasyonu) yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmüştür (Günay vd., 1986). Orta-Üst Miyosende volkanizma etkin olmuş, volkanik kayaçlar (Karacahisar Volkanitleri) daha önce bölgede yer alan birimleri keserek yüzeylemiştir (Günay vd., 1986). Aynı volkanik dönemde oluşmuş gözenekli bazaltlar (Dereköy Bazaltı) tüm birimlerin üzerini ince bir örtü şeklinde kaplamıştır (Günay vd., 1986). Orta-Üst Miyosen volkanizmasından sonra Pliyosen döneminde, bölgedeki çökme ortamlarında tuf, kireçtaşı ve ince kırıntılı malzemeler (Hisarcık Formasyonu) çökelmiştir (Günay vd., 1986). Aynı dönemde sedimantasyon aralıklarla sürmüş, gösel kireçtaşlarını kapsayan bir baş çökel istif (Emet Formasyonu) Hisarcık Formasyonu üstünde uyumlu bir şekilde çökelmiştir. Bölgede Pliyosen döneminde son bir kez daha volkanik faaliyet meydana gelmiş ve gözenekli-boşluklu lavlar (Güzüngülü Bazaltı) önceki kaya birimlerini keserek sahada yüzlekler vermiştir (Günay vd., 1986).

3. STRATİGRAFİ

Stratigrafi başlığı altında, çalışma sahasının stratigrafisi özetlenecek, sonrasında Afyon Zonu içerisinde bulunan tez konusu bölgedeki formasyonların/grupların yaş ve fosil kapsamı, litolojisi ve diğer formasyonlar/gruplarla olan dokanak ilişkisine dair detaylar en alttaki birimden üste doğru izah edilecektir.

Candan vd. (2005, 2009), Afyon Zonunun Mesozoyik öncesi bir temelden ve üzerinde uyumsuz konumlu Triyas-Erken Tersiyer yaşlı bir üst seriden oluştuğunu belirtmiştir. Paleozoyik ve öncesine ait temel bu tez konusu çalışma sahasında gözlenmemiştir. İnceleme alanının stratigrafik olarak temelinde ilk kez Kaya (1972) tarafından tanımlanan, klorit, serizit–kuvars ve kloritoyid şistlerden oluşan ve Orta-Üst Triyas döneminde çökelmiş İkibaşlı Formasyonu bulunmaktadır (Şekil 3.1, 3.2). Bu formasyon üzerine ise uyumlu olarak Jura yaşlı karbonatlı Budağan Kireçtaşı gelmektedir. Metakırıntılı ve karbonatlı kayalar üzerine tektonik dokanak boyunca ultramafik kayalardan oluşan Dağardı Melanjı (Üst Kretase) gelmektedir. Tüm bu birimler üzerinde uyumsuz olarak Alt-Orta Pliyosen yaşlı Emet formasyonu bulunmaktadır.



Şekil 3.1: Çalışma alanının jeoloji haritası (Akdeniz ve Konak, 1979) ve jeolojik enine kesidi (ölçeksiz).

3.1 İkibaşlı Formasyonu

Tanım: Birim ilk kez Kaya (1972)'nin çalışmasında tanımlanmış, Kaya vd. (1995), Kaya (1972) formasyona ait kayaları, Tavşanlı Zonu ile Menderes Masifi arasındaki bölgede yer alan “Ankimetamorfik Zon” ifadesiyle tarif etmiştir. İkibaşlı Formasyonu farklı bölgelerde farklı isimler ile de adlandırılmıştır. Göncüoğlu vd. (1992a, b) ve Özcan vd. (1990a,b; 1989) birimin eşdeğerini Kıyır Formasyonu olarak; Konak (1982), Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Sarıcasu Formasyonu; Muratdağı civarında ise Günay vd. (1986) yine birimin eşdeğerini iki formasyona ayırarak Kırkbudak Formasyonu ve Baybuyan Formasyonu şeklinde adlandırmıştır.

Litoloji: Formasyona ait kayalar kahverengimsi, grimsi, yer yer yeşilimsi renkler sunmaktadır (Şekil 3.3). Taban seviyelerine doğru Mesozoyik öncesine ait mermer-kuvars-şist çakıllarından oluşan bir çakıltaşı seviyesi gözlenmektedir (Yüksel vd. 2014). Birimdeki kayalar üste seviyelere doğru, kloritoyit, klorit-serizit, serizit-kuvars şist türü seviyelere geçiş gösterir (Şekil 3.4, 3.5).



Şekil 3.3: Emet-Tavşanlı yol yarmasında mosta vermiş İkibaşlı Formasyonu'nun genel görünümü (Wgs84: 39.402459524 29.350447539).

İkibaşlı Formasyonuna ait kayaçlarda tespit edilen uzama lineasyonları genelde kuzeybatı-güneydoğu yönlemine sahiptir. Formasyona ait metakırıntılılar arasında merceksel şekilde bulunan gri-mavi renk tonlarına sahip, en az iki doğrultuda çatlaklar barındıran, karstik erimelerin gözlemlendiği metakarbonatlılar da bulunmaktadır. Tez kapsamında yaş verebilecek fosil tanımlama çalışması yapılmamış olan metakarbonatlı kayaların Muratdağı civarındaki eşdeğerini Günay vd. (1986) “Arıkaya Formasyonu” adıyla tanımlamış, Akay vd. (2011) yaptıkları çalışmada ise yine bu metakarbonatlı kayaları İkibaşlı birimi içinde mercek-blok olarak göstermişlerdir.

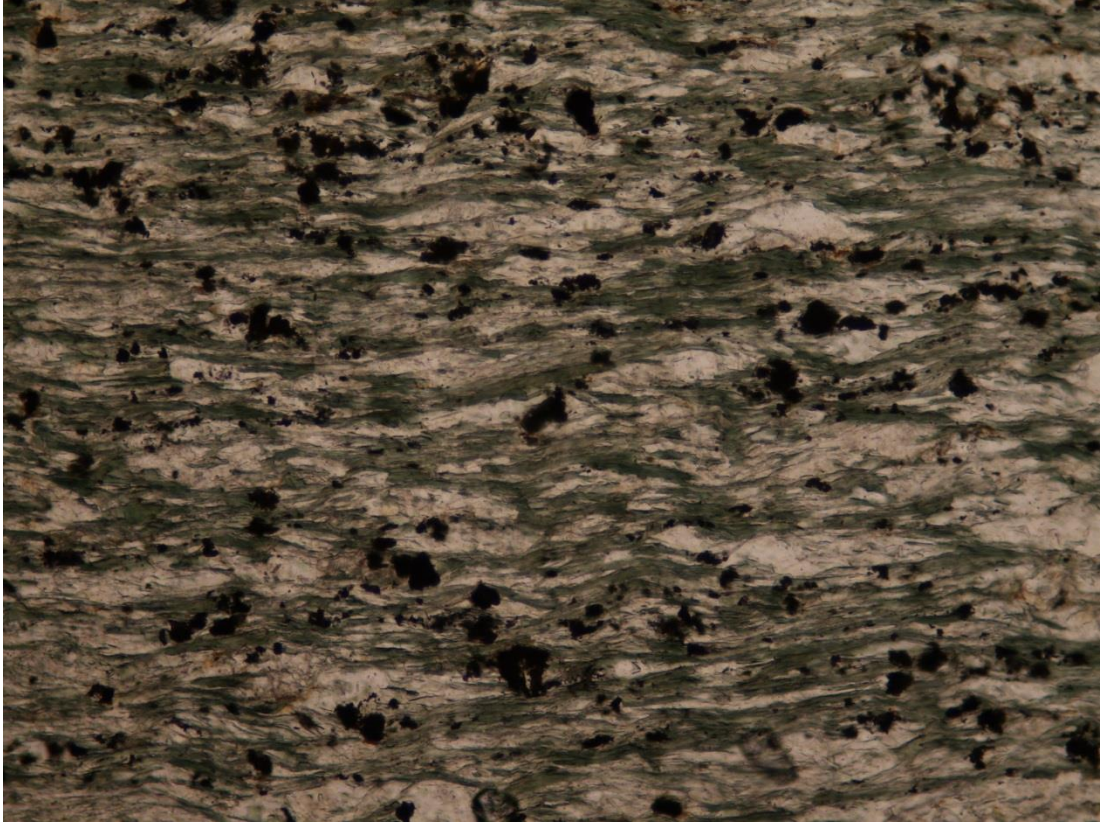
Formasyona ait kloritoyit şistlerdeki iğnemsiz kloritoyitlerin varlığı ve karfolitin bulunmaması, Güngör (2013)’ün yaptığı çalışmaya benzer olarak, karasal ve sığ denizel malzemelerin metamorfizması sırasında metamorfizma koşullarının 3 kilobara eşit veya altında bir basınca ve granatın tespit edilememesi de sıcaklığın 350⁰C’den düşük olduğuna işaret etmektedir.

Yaş: Candan vd. (2005, 2009)’nin Simav ve Afyon arasında tespit ettiği Pan–Afrikan temeline bu çalışmada rastlanılmamış, inceleme alanının stratigrafisi en altta bu temel üzerinde uyumsuz olarak yer alan Mesozoik örtü serileri ile başlamaktadır. Kaya vd. (1995), birimin alt seviyelerinde tespit ettiği foraminiferler ile Erken Ladiniyen (Orta Triyas) yaşını, üst seviyelerindeki fosiller ile de Ladiniyen yaşını belirlemişlerdir. Formasyon içinde metariyolit seviyeleri hem bu tez kapsamında hem de Akay vd. (2011) tarafından tanımlanmış, bu metavolkanik kayaçların zirkonlarından Akal (2008) ise 240,8 ± 3,7 My (Anisiyen–Orta Triyas) yaşını elde etmiştir. Menderes Masifi’nin güney kesimlerinde bu istife benzer, Orta–Üst Triyas yaşlı metamorfik kayalar ile çevrelenmiş mafik volkanik seviyeler de Güngör ve Erdoğan (2002) tarafından tanımlanmıştır.

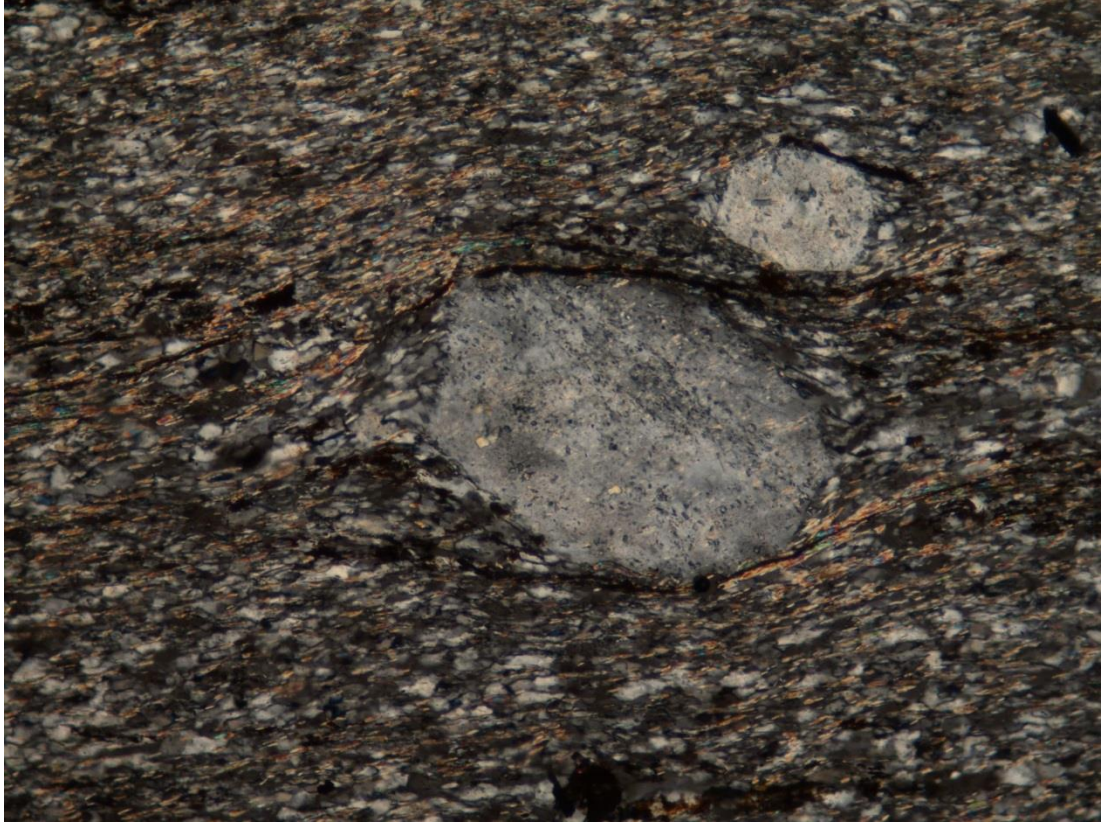
Formasyonun üst birim ile olan dokanak ilişkisine dair Menderes Masifi’nde de, Mesozoyik karbonatlarına uyumlu dokanak boyunca geçen ve literatüre geçmiş, Triyas dönemine ait metavolkanik seviyeler barındıran, litolojik olarak tez sahasındaki İkibaşlı Formasyonuna benzer metamorfik birimler bulunmaktadır (Güngör ve Erdoğan, 2002; Erdoğan ve Güngör, 1993, 2004). Dolayısıyla da, bu

yüksek lisans çalışmasında, Orta-Üst Triyas yaşının İkibaşlı Formasyonu için kullanılması uygun görülmüştür.

Dokanak İlişkisi: İkibaşlı Formasyonu, en alt seviyelerinde gözlenen mermer-kuarsit-şist çakılları içeren konglomeralar ile Paleozoyik yaşlı kaya birimleri üzerinde uyumsuz olarak yer almakta, üste doğru ise uyumlu olarak Budağan Kireçtaşı'na geçiş yapmaktadır. Akay vd. (2011) İkibaşlı Formasyonu ile Budağan Kireçtaşı uyumlu geçişin yaşını Geç Triyas-Liyas olarak tespit etmiştir. Budağan Kireçtaşı ile olan uyumlu dokanağın dışında İkibaşlı Formasyonu, Dağardı Melanjı ile tektonik olarak üzerlenmekte, Emet Formasyonu ve tutturulmamış alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.



Şekil 3.4: İkibaşlı Formasyonundan klorit şist (II. Nikol, 10x) (Görüntü eni: 2mm).



Şekil 3.5: Serizit-kuars şist içeren formasyona ait ince kesit görüntüsü (II. Nikol, 10x) (Görüntü eni: 2mm).

3.2 Budağan Kireçtaşı

Tanım: Formasyon adını en iyi gözlendiği Budağan Dağı'ndan almıştır (Akay vd. 2011; Konak, 1982; Kaya, 1972). Günay vd. (1986), Murat Dağı (Gediz/Kütahya) civarında aynı birimi Çiçeklikaya olarak, Kaya vd. (1995) ise Tavşanlı güneyindeki çalışmalarında Kireçtaşı Birimi olarak adlandırmıştır (Şekil 3.6).

Litoloji: İkibaşlı Formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunan birime ait karbonatlar arazide dolomitik bir görünüm göstermektedir. Üst seviyelerine doğru rekrystalize kireçtaşları ve çört seviyeleri bulunmaktadır.

Yaş: Bölgedeki en eski çalışmayı gerçekleştiren Bingöl (1977), fosmasyonun yaşını tanımladığı fosilleri inceleyerek Malm'dan Liyas'a kadar uzanacak şekilde Jura olarak belirlemiştir. Birimin eşdeğeri olan Çiçeklikaya Formasyonunun yaşının ise Konak (1982) tarafından Üst Triyas–Liyas zaman aralığında olması gerektiği ifade edilmiştir. Kaya vd. (1995), formasyonun alt seviyelerinden tespit ettiği fosiller ile

yaşını Orta Liyas olarak belirtmiştir. Formasyon üzerinde en kapsamlı çalışmayı gerçekleştiren Akay vd. (2011), inceleme alanında İkibaşlı Formasyonu ile Budağan Kireçtaşı uyumlu geçişini paleontolojik çalışmalar ile Geç Triyas'tan Liyas'a kadar uzandığını ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, formasyonun üst seviyelerinden Erken Malm yaşını elde etmişlerdir. Bu yüksek lisans çalışmasında Budağan Kireçtaşının yaşı Üst Triyas–Malm olarak kabul edilmiştir.

Dokanak İlişkisi: Budağan Kireçtaşı, stratigrafik olarak altında yer alan metakırıntılılardan oluşan İkibaşlı birimine ait metakırıntılılarla geçişlidir. Bu uyumlu geçiş dışında birim tektonik olarak Dağardı Melanjı (Üst Kretase) tarafından üzerlenmektedir.



Şekil 3.6: Budağan Kireçtaşı biriminin araziden görünümü (Wgs84: 39.400940479 29.407958412).

3.3 Dağardı Melanjı

Tanım: Akdeniz ve Konak (1979), Simav–Emet–Tavşanlı–Dursunbey-Demirci yörelerinde yaptıkları çalışmada allokton ofiyolitik karmaşıktan ve ultramafik kayalardan meydana gelen birimi Dağardı Melanjı olarak tanımlamışlardır. Farklı

araştırmacılar aynı birimi Muratdağı Melanjı (Bingöl, 1977), ögürler Karışığı (Özcan vd., 1989), Ovacık Grubu (Kaya, 1972) gibi farklı isimlerle tanımlamışlardır.

Litoloji: Çoğunlukla peridotitlerden oluşan ultramafikler genelde serpantinize olarak gözlenmektedir (Şekil 3.7). Yaygın ultramafiklerin dışında birim kireçtaşı, kumtaşı, çört, radyolarit ve amfibolitik kayalar da içermektedir. Yüksel vd. (2014), Muratdağı bölgesinde birimin eşdeğeri olan Muratdağı Melanjı içerisinde, tespit ettikleri amfibolitik kayalardan Ar/Ar yaşlandırma tekniğı ile okyanusal litosferin kapanma yaşını 100.7 my olarak bulmuşlardır.



Şekil 3.7: Dağardı Melanjına ait peridotitlerin araziden görünümü (Murat Dağı bölgesi).

Yaş: Akdeniz ve Konak (1979) Dağardı Melanjının tektonik olarak yerleşimini Meastrihtiyen sonu–Eosen başı arasında olduğuna değinmişlerdir. Afyon-Kütahya arasındaki bölgede, birimin eşdeğeri olan ögürler karışığı içerisinde Özcan vd. (1989) tarafından Türoniyen–Kampaniyen dönemine ait kireçtaşları tanımlanmış, karışığın oluşumunun Orta Meastrihtiyen’e kadar sürdüğü belirtilmiştir. Konak (1982), aynı birimin Akhisar-Bigadiç arasında Eosen çökelleri tarafından (Başlanmış Formasyonu) açılı uyumsuz olarak örtüldüğünü belirtmiştir. Candan vd. (2009), Üst

Kretase dönemine ait ofiyolitik kayaçların Eosen-Geç Paleosen sığ denizel-karasal çökeller ile uyumsuz bir şekilde örtüldüğüne değinmiştir.

Dokanak İlişkisi: Dağardı Melanjı, İkibaşlı Formasyonu ve Budağan Kireçtaşı üzerinde tektonik dokanak ile bulunmaktadır. Dağardı Melanjı çalışma bölgesinin kuzeydoğusunda ise Pliyosen yaşlı Emet Formasyonuna ait çökeller ile uyumsuz olarak üzerlenmektedir.

3.4 Emet Formasyonu

Tanım: İnceleme sahasının güneyinde ve Emet kuzeyinde geniş mostralara sunan formasyonun tanımı ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından yapılmıştır.

Litoloji: Formasyon, taban kesimlerine doğru kil-marn aralanmaları içeren kirli beyaz, krem, gri renk tonlarındaki kireçtaşlarından ve gölsel kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 3.8). Çoğunlukla az çok yataya yakın, değişik kalınlıkta tabakalılara sahip bu kireçtaşları, üste doğru gastropoda fosilleri de kapsamaktadır.

Yaş: Uşak civarında yaptıkları çalışmada, Ercan ve diğerleri (1978) benzer gölsel kireçtaşlarında paleontolojik bulgular ile Orta-Üst Pliyosen yaşını elde etmişlerdir.

Dokanak İlişkisi: Birime ait gölsel kireçtaşları yataya yakın bir konumda kendinden yaşlı tüm birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır.

3.5 Alüvyon

Çok çeşitli çakıl ve kumların oluşturduğu tutturulmamış ve pekişmemiş kırıntılı alüvyonel malzemeler, vadi, dere ve nehir yatakları gibi çöküntü alanlarda depolanmaktadır.



Şekil 3.8: Emet Formasyonu'nun Emet-Tavşanlı yolu yol yarmalarından görünümü
(Wgs84: 39.421706 29.308648).



Şekil 3.9: Yataya yakın Emet Formasyonu'nun yol yarmalarından görünümü
(Wgs84: 39.419144 29.313900).

4. YAPISAL JEOLJİ

Bu bölüm kapsamında İkibaşlı Formasyonu içerisinde yer alan metamorfik kayalarda gözlenen makro ve mikro ölçekte gelişen yapılar anlatılacaktır.

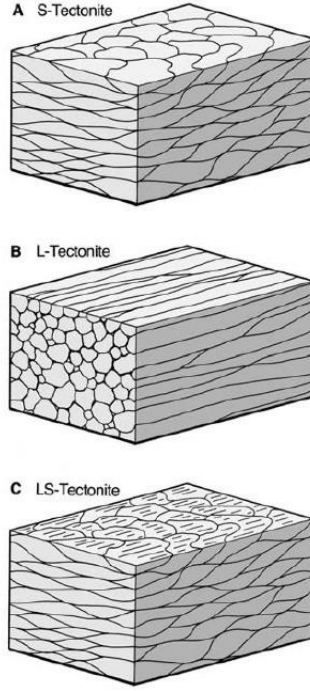
Saha çalışmaları lineasyona paralel ve foliasyona dik yüzeylerdeki mezoskopik yapıların yerinde pusula ve gps ile ölçümünden; laboratuvar çalışmaları ise yine lineasyona paralel, foliasyona dik yüzeylerden yaptırılan yönlü ince kesitlerin incelenmesinden oluşmaktadır.

4.1 İkibaşlı Formasyonu

Çalışma sahasında yapısal olarak en alt tektonostratigrafik birim olan İkibaşlı Formasyonu lineasyon ve foliasyon içeren tipik LS-tektonitidir (Şekil 4.1, 4.2). Formasyon altta Paleozoyik döneme ait uzamış kayaç parçalarından oluşan çakıltaşları içermektedir (Yüksel vd. 2014). Üst kesimlerde ise kloritoyit, klorit-serizit ve serizit–kuvars şist çok daha yaygın olarak gözlenmektedir.

4.1.1 Birincil Yapılar

Çalışma sahasında mermer ara katkılarında ve yeşilşist karakterinde metamorfik kayalardan oluşan İkibaşlı Formasyonu'nun ilksel tabakalanmalarını metamorfizma nedeniyle sahada ayırt edip tanımlayabilmek mümkün olmamış ancak mermer-şist gibi litoloji farklılıkları sayesinde tabaka düzlemleri (S_0) sahada nadir olarak gözlenebilmiştir. Çoğunlukla ara seviyeler olarak şistler arasında yer teşkil eden ve litolojik olarak farklılık sunan mermerler tabaka düzlemlerinin (S_0) ender görüldüğü yerler olarak göze çarpmaktadır.



Şekil 4.1: S, L ve LS tektonitlerine ait temsili görsel (Davis vd. 2011).
A: sadece foliasyon içeren S-tektonitleri; B: sadece lineasyon içeren L-tektonitleri; C: hem lineasyon hem de foliasyon içeren LS tektonitleri.



Şekil 4.2: Lineasyon ve foliasyon içeren formasyona ait görünüm (Wgs84: 39.391113 29.388792).

4.1.2 İkincil Yapılar

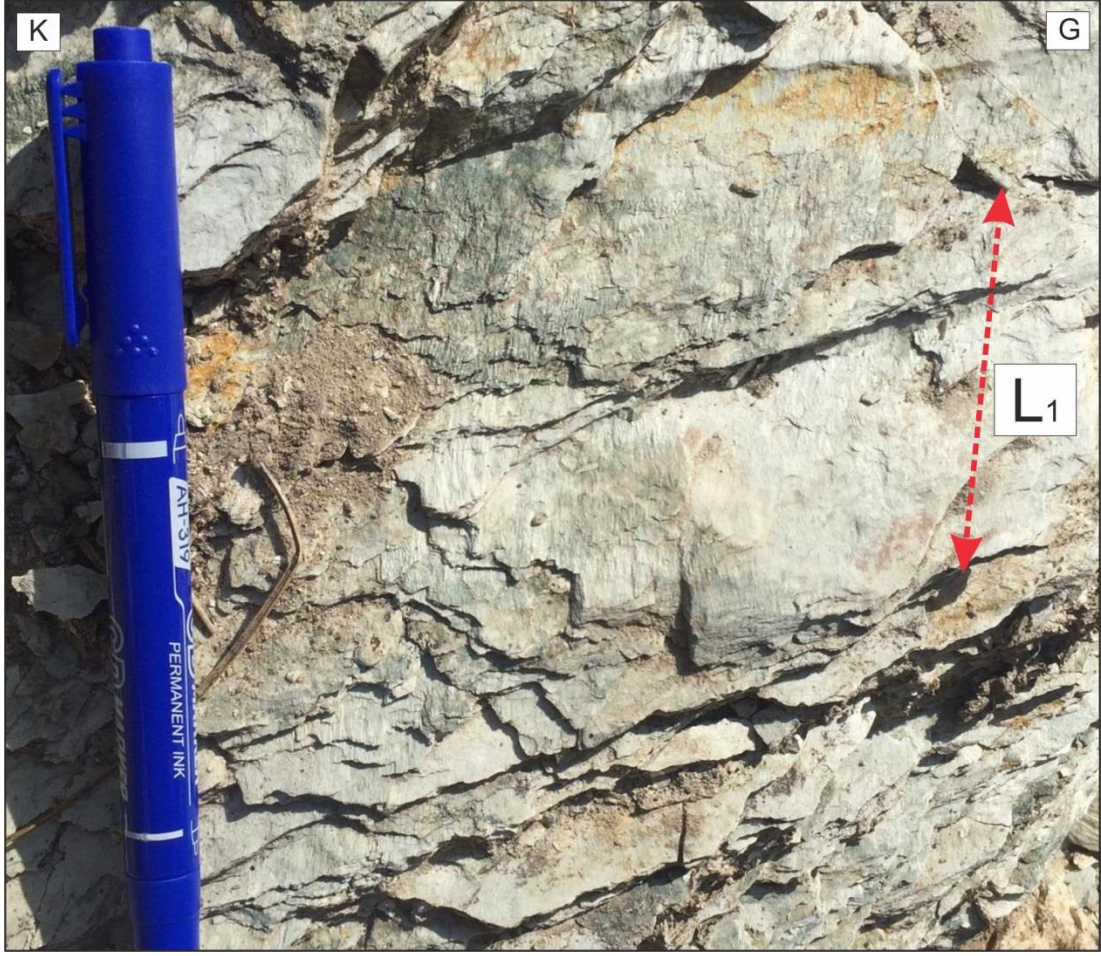
Metakırıntılılarda belirlenen foliasyonlar ve uzama lineasyonları, foliasyon içi kıvrımlar ve asimetri gösteren deforme çakıllar İkibaşlı Formasyonu'ndaki ikincil yapılar olarak tanımlanmıştır.

İkibaşlı Formasyonunda tanımlanan foliasyon düzlemleri (S_1) kıvrım eksen düzlemi foliasyonları olup bölgedeki ilk deformasyon olan D_1 deformasyon fazı ile gelişmiştir. Arazide birim üzerinde 41 adet foliasyon düzlemi ölçümü gerçekleştirilmiş, uygulanan gül diyagramı ve stereonet üzerinden herhangi bir yönde baskın foliasyon doğrultusu belirmemiştir.

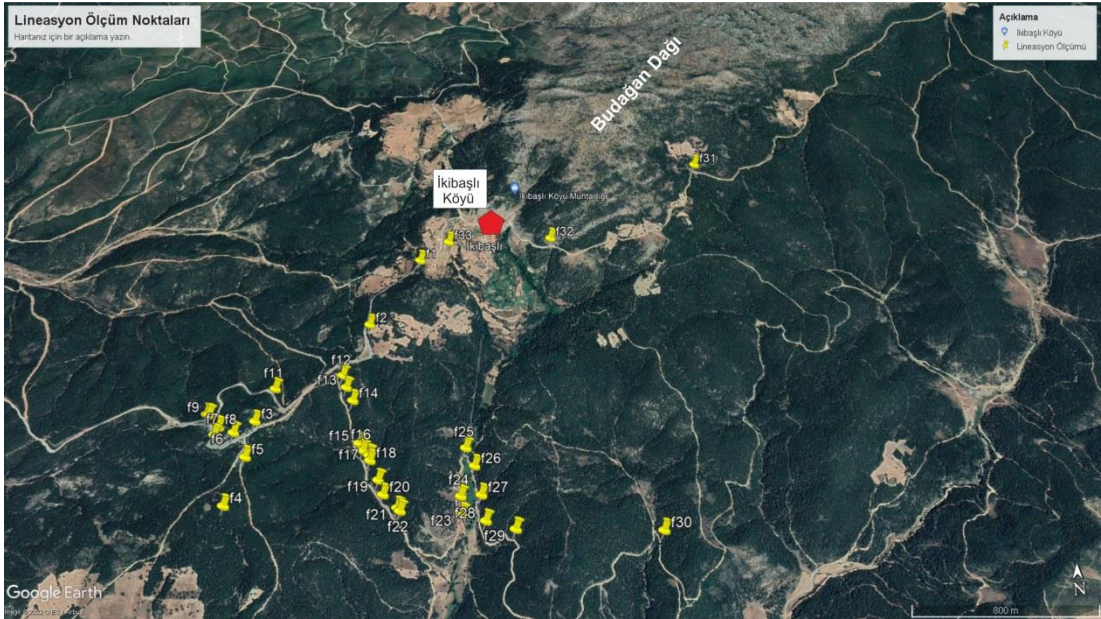
Formasyona ait kayalarda gelişen her çeşit kıvrım D_1 deformasyon fazı ile ilişkilidir ve foliasyona dik lineasyona paralel yüzeylerde belirlenenler nap taşınma yönü belirteci olarak kullanılmıştır. Bu hususa “İkibaşlı Formasyonu'nun kinematik özellikleri” bölümünde değinilecektir.

Tipik L-S tektoniti olan İkibaşlı Formasyonu'nun kayaları üzerinde belirlenen linear yapılar (L) buruşma ve uzama lineasyonlarıdır (Şekil 4.3). Tespit edilip ölçümü gerçekleştirilen bu lineasyonlar bölgedeki nap taşınma/yerleşme doğrultusunu belirlemede kullanılmış, haritaya aktarılmış ve Schmidt eşitalan alt yarım küre üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.4, 4.5, 4.6). Stereografik ve gül diyagramında baskın lineasyona ait yönlem 285/15 (K75B)'dir.

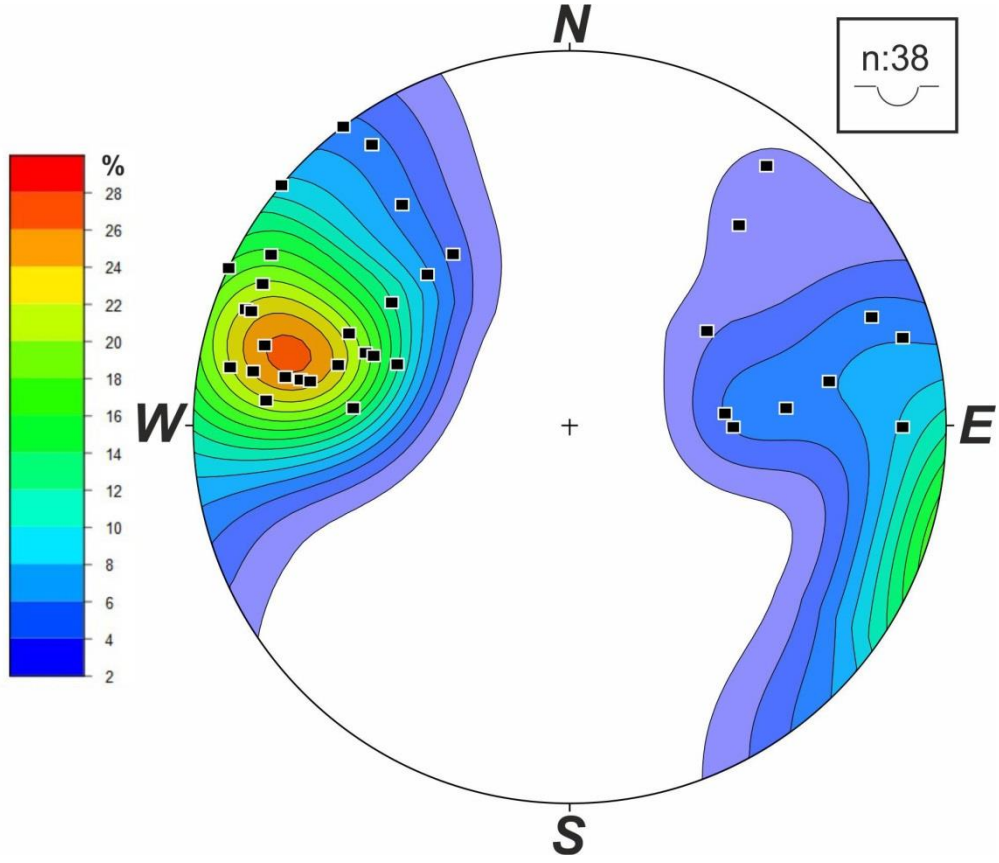
K75B lineasyon yönelimi dışında çalışma sahasının bazı bölgelerinde ve az sayıda KD-GB yönlemler de belirlenmiştir. Bu çalışmanın aksine, KD-GB yönlemlerli lineer yapıların baskın olduğu yakın bölgelerde gerçekleştirilmiş çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Yılmaz, 2019; Yüksel, 2013). Egemen lineer yönlem dışında tespit edilen bu lineasyon yapıları genelde lokal devrik kıvrım kanatlarındaki çizgisellikler olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.7). Arazi çalışmalarında, KB-GD yönleme sahip çizgisellikler ile KD-GB yönlemlerli çizgisel yapıların birbirlerini kestikleri veya üzerlediklerine dair bir tespit yapılamadığından, bu tez çalışması kapsamındaki tüm lineasyonlar L_1 olarak kabul edilmiştir.



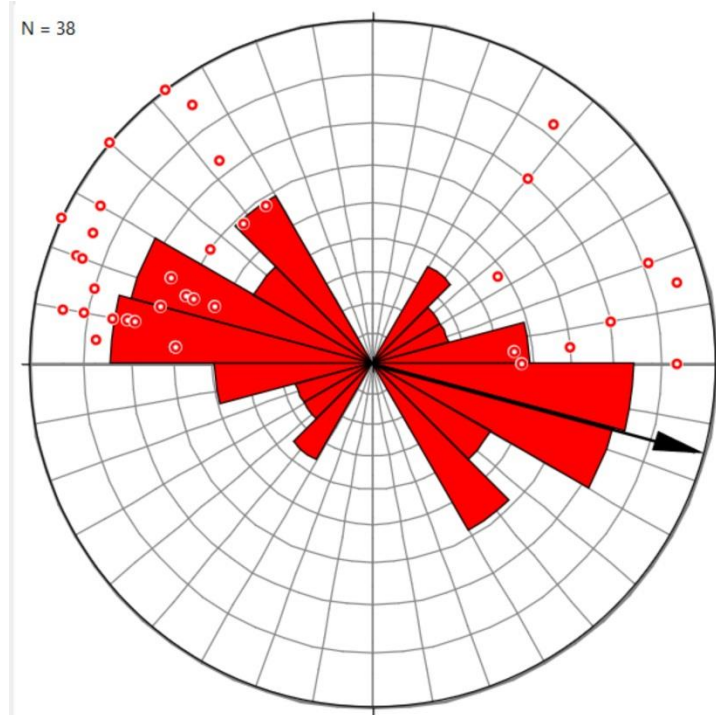
Şekil 4.3: İkibaşlı birimindeki metakırınılılar üzerinde gelişen linear yapılar (Linear yapının yönlemi: KB-GD) (Wgs84: 39.387523401 29.398487636).



Şekil 4.4: İnceleme alanında tanımlanan ve ölçümü gerçekleştirilen linear yapıların bölgedeki dağılımı.



Şekil 4.5: Lineasyonlara ait stereografik plot.



Şekil 4.6: Lineasyonlara ait gül diyagramı.



Şekil 4.7: Arazi çalışmalarında tespit edilen devrik kıvrım (Wgs84: 39.392413249 29.387206889).

Çalışma sahasında Dağardı Melanjı, İkibaşlı Formasyonu ve Budağan Kireçtaşı üzerinde tektonik dokanak boyunca bulunmaktadır. Bu bindirme fayı çalışma sahasının kuzeydoğusunda gözlenmektedir. Dağardı Melanjı, Neotetis okyanusunun kuzey kolunun kapanmasından sonra bölgeye yerleşmesi Eosen döneminde gerçekleşmiştir (Akdeniz ve Konak, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör, 1984; Çelik ve Delaloye, 2003; Colins ve Robertson, 1999, 2003).

Çalışma sahasında İkibaşlı Formasyonuna ve Budağan Kireçtaşına ait kayalarındaki foliasyonları, lineasyonları ve kıvrımları oluşturan deformasyon fazı D_1 olarak, D_1 fazından sonra Neotektonik dönemde etkin olmuş deformasyon fazı ise D_2 olarak bu çalışma kapsamında tanımlanmıştır. D_2 deformasyon fazı sünümlüden ziyade gevrek oblik ve normal faylar ile karakterizedir.

4.1.3 İkibaşlı Formasyonu'nun Kinematik Özellikleri

Çalışmanın bu bölümünde İkibaşlıya ait metakırıntılı kayaçlarda sünümlü D_1 deformasyon fazı ile oluşan lineasyon, kıvrım, porfiroklastlar, asimetrik mineral taneleri gibi mikroskobik ve mezoskopik yapıların tektonik ve kinematik önemine değinilecek, D_1 deformasyon fazının gerçekleştiği hareket yönü saptanacak, çalışma sahasının tektonik evrimi orataya çıkarılmaya çalışılacaktır.

Lineasyonlar, makaslama deformasyonunun etkin olduğu kayaçlarda, birbirine karşıt yönlerde yer değiştiren blokların hareket yönü doğrultusunun tespit edilmesinde kullanılan yapısal işaretlerdir. Bu linear fabrikler ise kayaçlarda gelişmiş uzama lineasyonları, mineral lineasyonları ve arakesit lineasyonlarıdır. Çalışma sahasında belirlenen, pusula ile ölçümü gerçekleştirilen lineasyonlar (L_1) bölgedeki nap hareket yönüne ait doğrultunun K75B yönünde olduğunu işaret etmektedir (Şekil 4.6).

Naplara ait hareket yönü belirlenmesinde foliasyoniçi kıvrımlar da (intrafolial fold) yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışma sahasında, İkibaşlı Formasyonu içinde de bu foliasyoniçi kıvrımlar tanımlanmıştır. Ters S görünümündeki yapı, foliasyona dik düzlemde nap hareket yönünün üst tarafın sağa, kuzeybatıya doğru olduğunu işaret etmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Metakırıntılılar arasında gözlenen foliasyon içi kıvrım (intrafolial fold) üst sağa KB'ya doğru hareketi göstermektedir (Wgs84: 39.387976765 29.403147185).

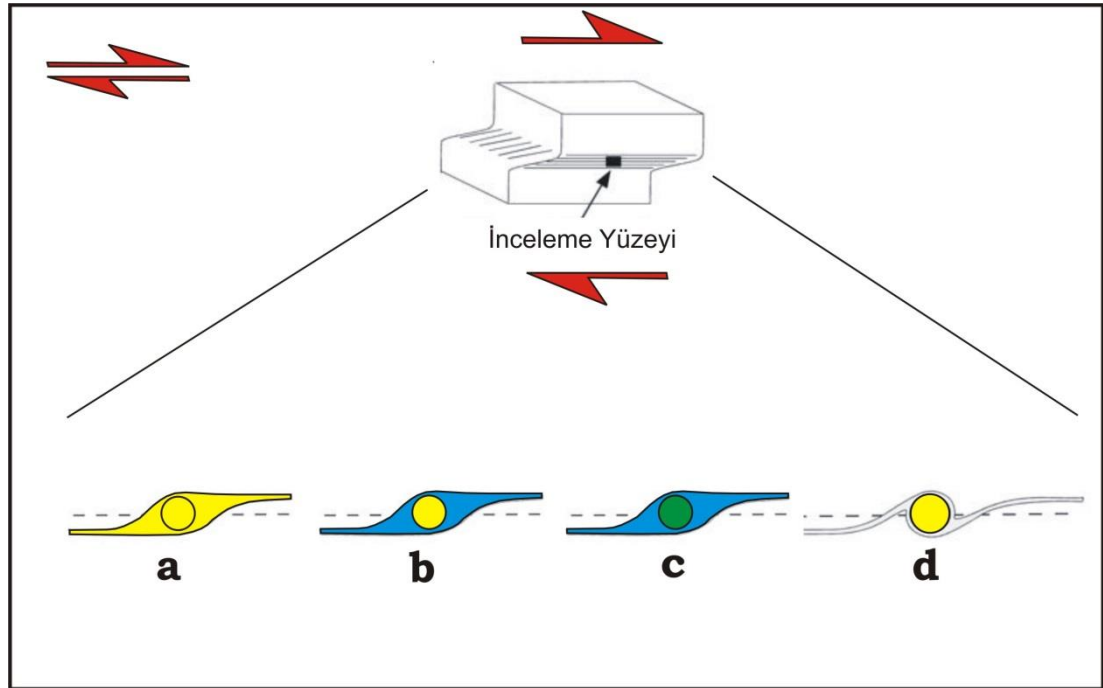
Makaslamaya maruz kalmış kayalarda, matriks ile sarılmış, matriksten daha iri olan tanelere/minerallere porfiroklast veya porfiroblast denilmektedir. Bu taneler/mineraller genelde muskovit, kalsit, biyotit, kuvars, feldspat ve granat türleridir. Porfiroklastlar, deformasyon öncesinde var olan, metamorfizma esnasında parçalanmış mineraller, porfiroblastlar ise metamorfizma esnasında matrikse göre daha da büyüyen minerallerdir. Foliasyona dik, lineasyona paralel yüzeylerde ve yönlü ince kesitlerde asimetric yapı sunan bu porfiroklastlar nap taşınma/hareket yönünün belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Araziden alınan yönlü örneklerden elde edilen yönlü ince kesitlerdeki porfiroklastlar matriks ile sarmalanmış haldedir. Porfiroklast ile matriks farklı bileşimde ise matrikse “basınç gölgesi”, aynı mineral bileşimine sahip ise “manto” adı verilmektedir (Passchier ve Trouw, 2005) (Şekil 4.9). Porfiroklastlar, makaslama sonucu, makaslama deformasyonuna paralel, birbirine koşut kuyruklar görünümünde deformasyona uğrar. Bu birbirine koşut kuyrukların görünüşü makaslama yönünün

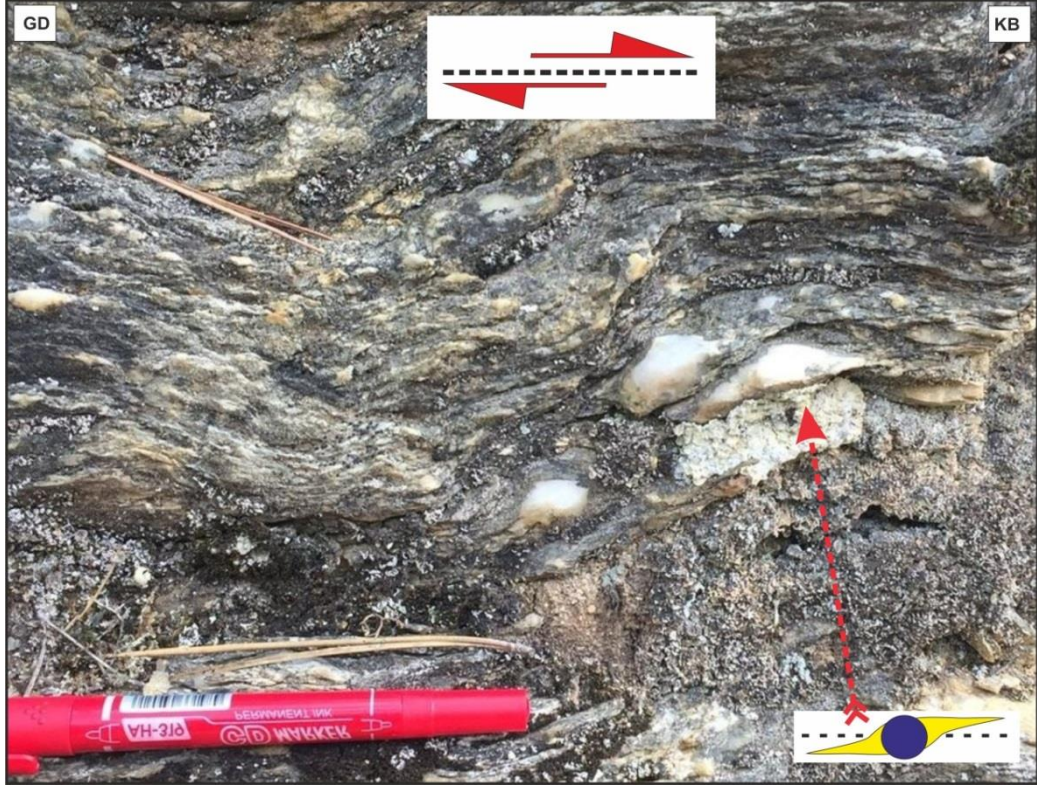
belirlenmesinde fayda sağlamaktadır. Literatürde δ tip ve σ tip gibi farklı porfiroklast tanımlamaları da yapılmıştır (Passchier ve Trouw, 2005) (Şekil 4.9).

Çalışma sahasında, İkibaşlı Formasyonu'nuna ait metakırıntılı kayaçlarda lineasyona paralel, foliasyona dik yüzeylerde asimetrik kuvars mineralleri gözlenmiştir (Şekil 4.10, 4.11). Belirlenen asimetrik kuvars sigmoidleri nap taşınma yönünün üst kuzeybatıya doğru hareketini göstermektedir.

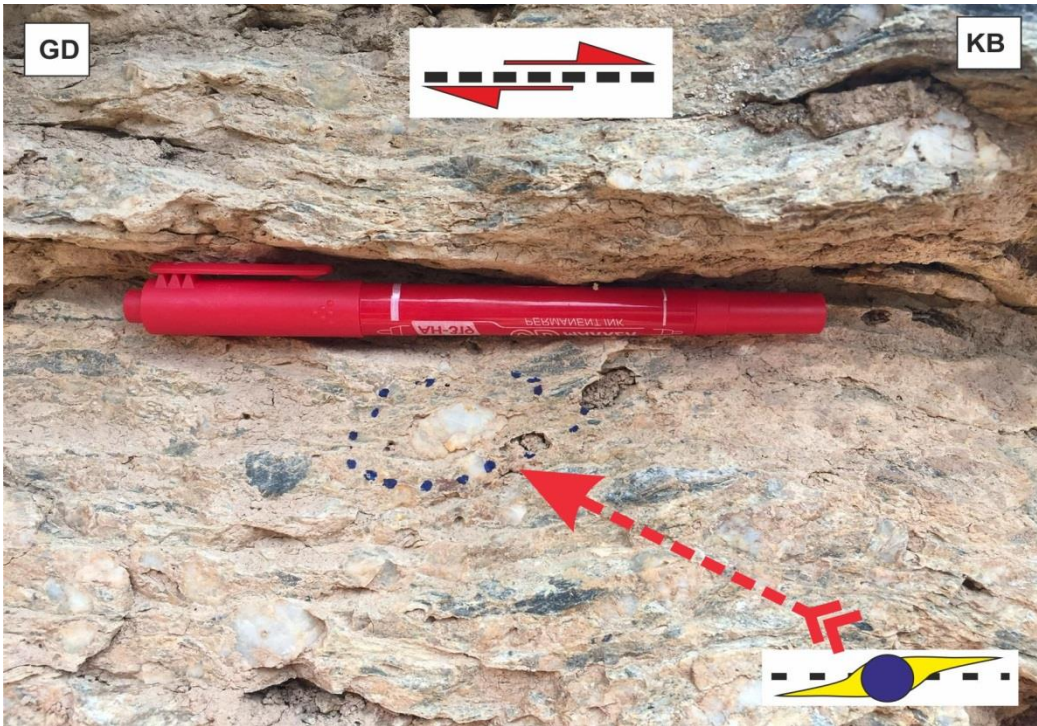
İkibaşlı Formasyonu içerisinde nap taşınma yönünün belirlenebilmesi için sahadan yönlü örnekler alınmıştır. Yönlü örnek alımı detaylı olarak "Yöntem" başlığı altında izah edilmiştir. Yönlü örneklerden hazırlanan ince kesitlerdeki porfiroklastlar genelde kuvars bileşiminde olup etrafı mantolu veya basınç gölgesi olacak şekilde değişik görünümde sunmaktadır. δ tip porfiroklast olan feldspatların dönüşü esnasında oluşturdukları kuyruk/izler taşınma yönünün üst kuzeybatıya doğru hareket ettiğini işaret etmektedir (Şekil 4.12, 4.13).



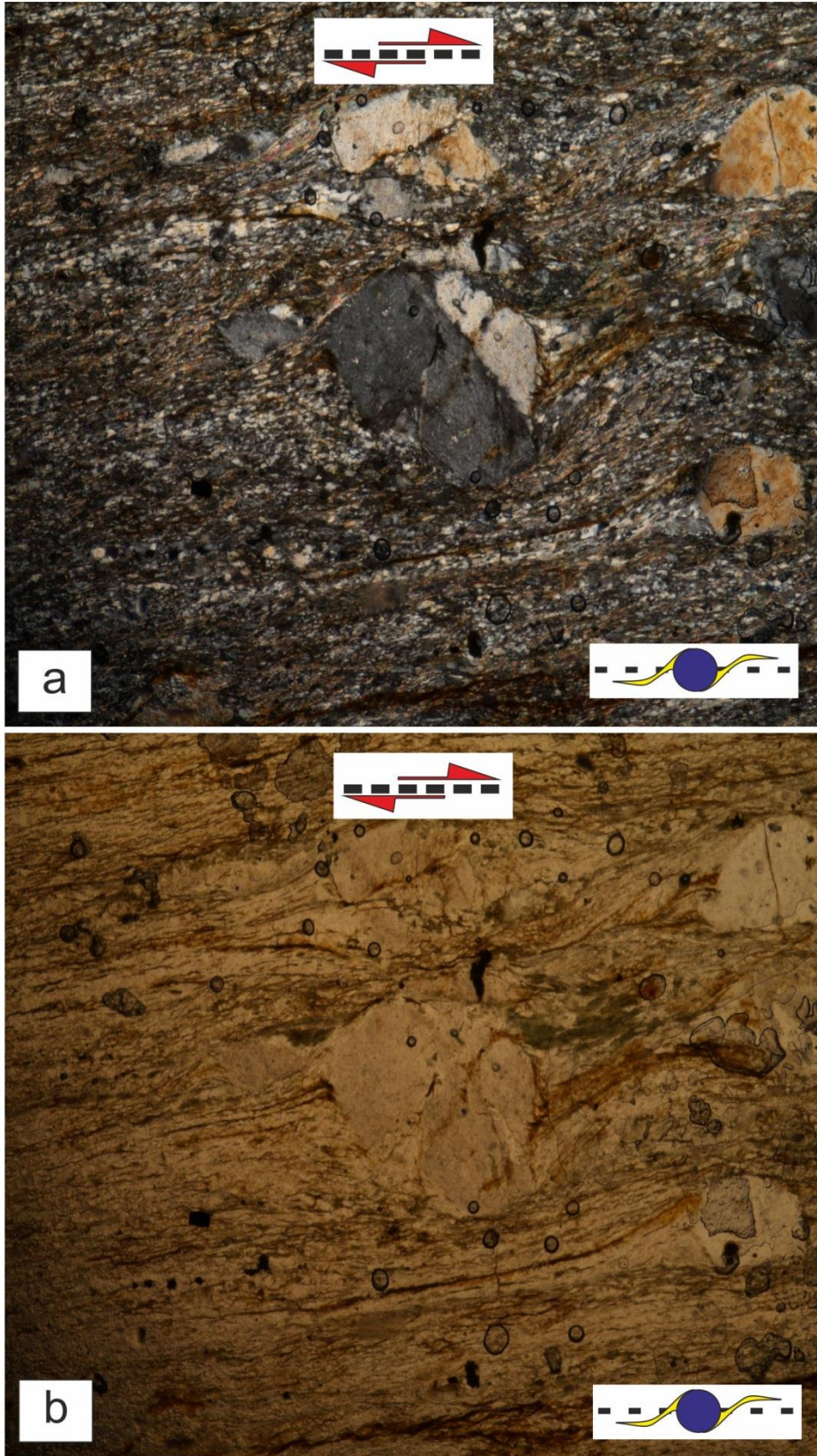
Şekil 4.9: Porfiroklast ve matrisin bileşim türüne göre a) mantolu porfiroklast b) basınç gölgeli porfiroklast; porfiroklast çeşitleri ise c) σ tip ve d) δ tip porfiroklast (Passchier ve Trouw, 2005).



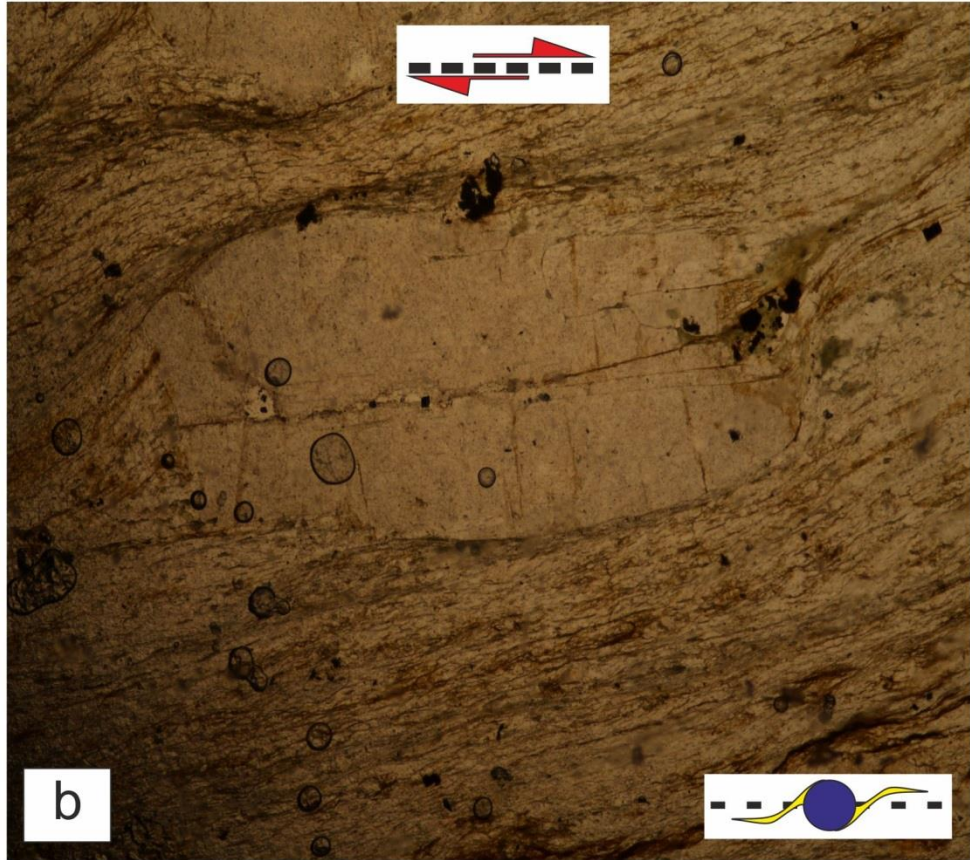
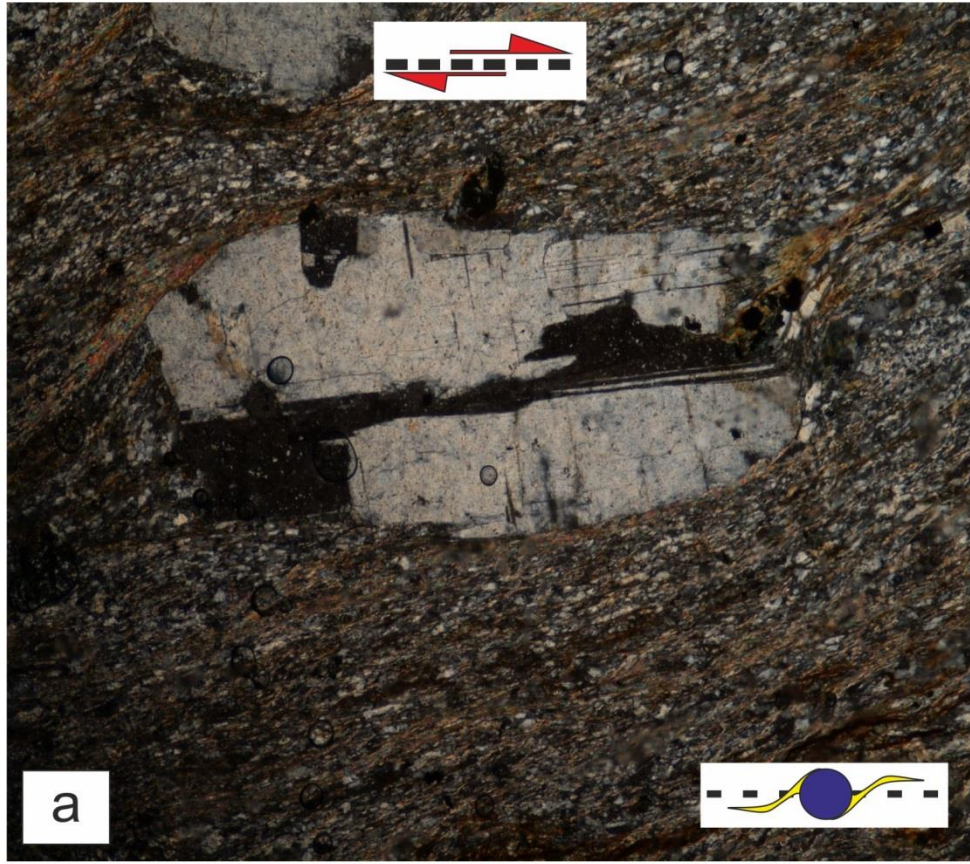
Şekil 4.10: Lineasyona paralel, foliasyona dik yüzlekteki kuvars tanesi üst KB yönlü hareketi göstermektedir (Wgs84: 39.396609325 29.396511448).



Şekil 4.11: Lineasyona paralel, foliasyona dik yüzlekteki kuvars tanesi yine üst KB yönlü hareketi göstermektedir (Wgs84: 39.388143814 29.397672960).



Şekil 4.12: Yönlü ince kesitte gözlenen dönme hareketi yapmış feldspad sigmoidinin a) II. Nikol ve b) I. Nikol formları, üst bloğun sağa kuzeybatıya hareket ettiğini göstermektedir (Görüntü eni: 2mm).



Şekil 4.13: Yönlü ince kesitte gözlenen dönme hareketi yapmış farklı feldspat sphenoidinin a) II. Nikol ve b) I. Nikol formları, üst bloğun yine sağa kuzeybatıya hareket ettiğini göstermektedir (Görüntü eni: 2mm).

Elde edilen sonuçlara göre, sahada belirlenen lineasyonların genel yöneliminin K85B olması, foliasyonlu kıvrımların nap taşınma yönünün kuzeybatıya doğru olduğunu işaret etmesi, lineasyona paralel, foliasyona dik yüzleklerdeki kuvars minerallerinin taşınma yönünün kuzeybatıya olduğunu göstermesi gibi kinematik veriler İkibaşlı Formasyonu ve Budağan Kireçtaşı üzerinde tektonik olarak bulunan Dağardı Melanji'nin kuzeybatı yönlü taşındığı görülmüştür. Kuzeybatı yönlü bu nap taşınması, lineasyon (L_1), foliasyon (S_1) ve kıvrım (F_1) gibi yapıları oluşturan D_1 deformasyon fazının kaynağı olup, Neotektonik D_2 deformasyon fazı tarafından kesilmiştir (Şekil 4.14).

Bu yüksek lisans tezi kapsamında belirlenen kuzey yönlü nap hareketine paralel kuzey yönlü bindirmeler, Menderes Masifi'ne ait farklı alt masiflerde gerçekleştirilen çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır (Bozkurt, 2001; Güngör ve Erdoğan, 2001; Arslan vd., 2013; Rimmelé vd., 2003a,b; Bozkurt ve Park, 1999; Buğdaycıoğlu, 2004; Bozkurt ve Oberhansli, 2001). Ancak, tespit edilen bu kuzey yönlü taşınmanın tersine, bu bölgedeki napların İzmir–Ankara Süturu boyunca yer alan Neotetis kuzey okyanusundan güney yönlü aktarıldığını hatta Menderes Masifinin asıl metamorfizma süreçlerinin bu esnada Eosen döneminde meydana geldiğini belirten araştırmacılar da bulunmaktadır (Colins ve Robertson, 1997, 1998, 1999, 2003; Şengör ve Yılmaz, 1981; Çelik ve Delaloye, 2003). Batı Anadolu'daki metamorfizma yaş verilerinin karşılaştırılması sonucunda Dağardı Melanjına ait nap aktarım/taşınım zamanlaması bakımından Eosen zamanlaması bu çalışmada da kabul görmüştür.



Şekil 4.14: D_2 deformasyon fazına ait gevrek fayların, D_1 foliasyonlarını keser görüntüsü.

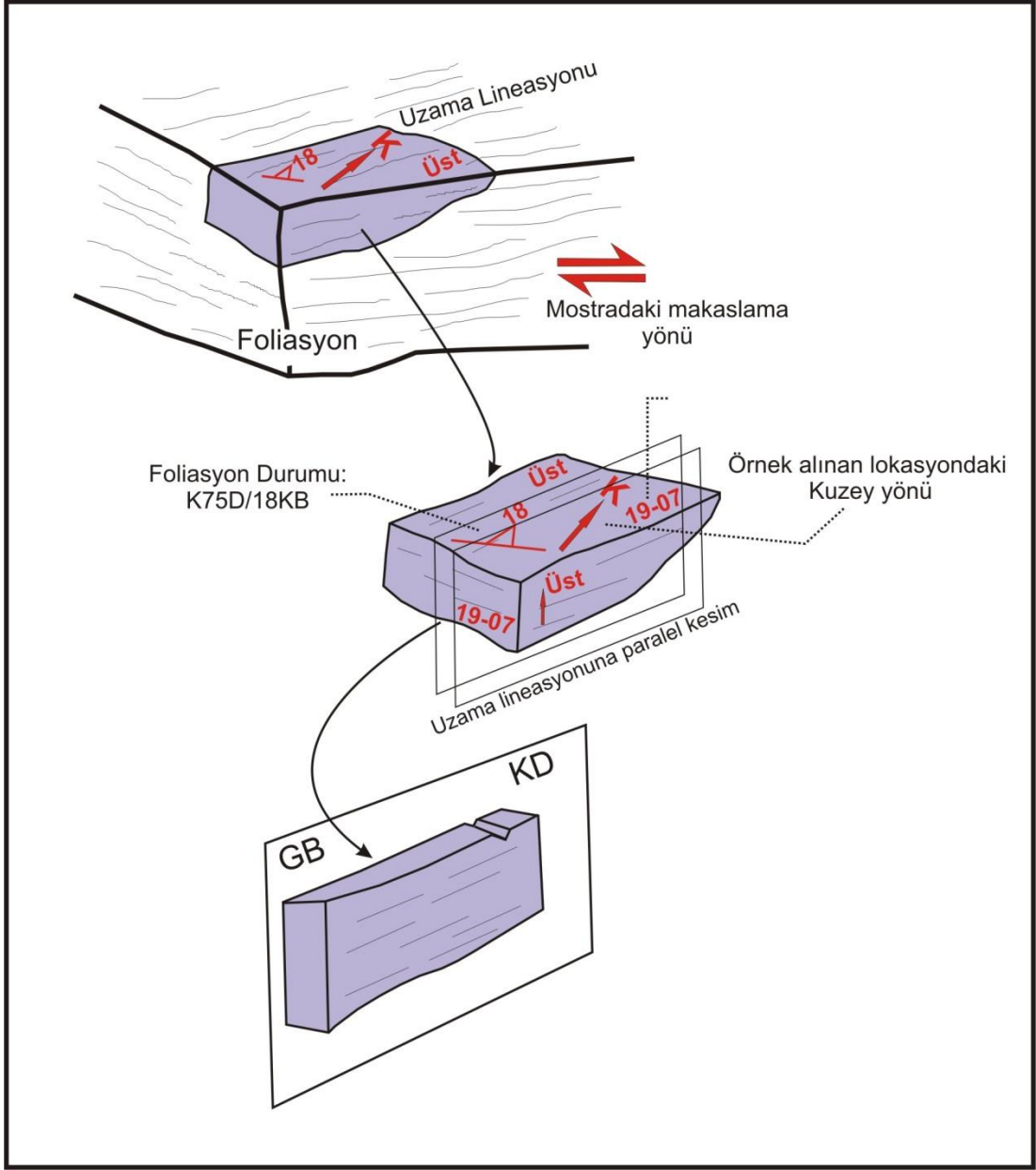
5. YÖNTEM

“Budağan dağı (Emet/Kütahya) çevresindeki metamorfik kayaların yapısal özellikleri” adlı tezin arazi çalışmaları kapsamında sadece İkibaşlı Formasyonuna ait foliasyonların ve linear fabriklerin Brunton pusulasıyla ölçümü gerçekleştirilmiş ve koordinatları kaydedilmiştir. Yine aynı metakırıntılardan kinematik analiz çalışmalarında kullanmak için araziden yönlü örnekler, diğer formasyonlardan ise yönsüz örnekler toplanmıştır. Sahada, lineasyona paralel ancak foliasyona dik mostrarlarda belirlenen foliasyon içi kıvrımlar ve asimetric kuvars sigmoidlerinin kuyruk yönelimleri taşınma yönü belirteci vasfıyla ölçülmüş ve fotoğrafları çekilmiştir.

5.1 Yönlü Örnek Alımı

Yönlü örnek alımı ve örnekten yönlü ince kesit yapımı için uygulanan yöntemler aşağıda sırası ile belirtilmiş ve görselde gösterilmiştir (Şekil 5.1):

1. Öncelikle yönlü örneğin alınacağı uygun mostra belirlenir.
2. Kayaç üzerine silinmez bir kalem ile pusuladan faydalanılarak coğrafi kuzeyi temsilen “K” veya “N” harfi ile birlikte bir çizgi çizilir.
3. Pusula ile lineasyon ve foliasyon ölçümleri gerçekleştirilir, elde edilen değerler kuzeye göre yine silinmez bir kalem ile kayaç üzerine aktarılır.
4. Örneğin uygun olan yüzeyine, yüzeyin arazideki konumunu gösteren “Alt” ya da “Üst” kelimeleri aktarılır, örnek no’su uygun bir yere not edilir.
5. Keski ile istenilen ölçüde örnek mostradan alınır ve numune torbasına gerekli bilgileri içeren bir not ile birlikte koyulur.



Şekil 5.1: Mostradan yönlü örnek elde edilmesi ve bu örnekten yönlü ince kesit yapım aşamaları.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

İkibaşlı Formasyonunun içerisinde bulunduğu Afyon Zonu, Anatolid-Torit Bloğu'nun kuzeydeki devamı niteliğindedir. İkibaşlı Formasyonu (Orta-Üst Triyas) altta polijenik konglomera ile başlar, üste doğru kloritoyit, klorit-serizit, serizit-kuvars şiste geçiş gösterir. Formasyon üst seviyelerinde metakarbonatlar da içerir. Uyumlu bir şekilde Budağan Kireçtaşı (Jura) birimine geçiş yapar.

İkibaşlı Formasyonuna ait ince kesitlerde belirlenen ince ve iğnemsiz kloritoyitlerin varlığı, birimin metamorfizması sürecindeki metamorfizma koşullarının 3 kilobara eşit veya altında bir basınca ve granatın tespit edilememesi de sıcaklığın 350⁰C'den düşük olduğuna işaret etmektedir.

Mesozoyik yaşlı bu birimlerin üzerine çoğunlukla peridotit içeren Dağardı Melanjı tektonik olarak gelir. Melanja ait napların yerleşimi dolayısıyla Afyon Zonu, Tavşanlı Zonu ve Menderes Masifi'nde sırasıyla yeşilşist, mavişist ve yeşilşist-üst amfibolit fasiyesinde metamorfizma gerçekleşmiştir. Dağardı melanjına ait kayaçların Eosen yaşlı metamorfik olmayan sedimanter kayalar tarafından uyumsuz bir şekilde örtülmesi, okyanusal kabuk malzemelerinin son yerleşmesini Eosen-Geç Paleosen olarak sınırlamıştır.

Arazide belirlenen linear yapıların genel yönlemi hem stereonette hem de gül diyagramında KB-GD olarak gözükmektedir. Bu da nap taşınma doğrultusunun KB-GD yönünde olduğunu göstermektedir.

Sahada mezoskopik boyutta gözlenen ve ölçülen foliasyonlu kıvrımlar, asimetrik uzamış kuyruklu kuvars mineralleri, yönlü ince kesitlerdeki dönme hareketi yapan kuvars taneleri nap hareketinin yine kuzeybatıya doğru olduğunu göstermektedir.

İnceleme alanında İkibaşlı Formasyonuna ait kayaçlarda yeşilşist fasiyesinde metamorfizma ile sonuçlanan D₁ deformasyon fazı Alpin Orojenizi ile ilişkilidir. D₁ deformasyon fazından sonra bölgede ve Türkiye genelinde Neotektonik dönemde D₂ deformasyon evresi gerçekleşmiştir. D₂ deformasyonu, gevrek faylanmalar ve grabenleşme ile karakterizedir. Arazide mezoskopik boyutlarda gözlenebilen D₂

deformasyon evresinin ürünleri, D_1 deformasyon ürünlerini (foliasyonları) kestikleri belirlenmiştir.

Bu yüksek lisans çalışması Emet (Kütahya) kuzeydoğusunda çok dar bir alanda gerçekleştirilmiştir. Sonuçların daha kalıcı ve sağlıklı olması açısından bu bölgede daha kapsamlı ve geniş ölçekte kinematik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca gerek bu tez gerekse bundan sonraki çalışmalarda, verilerin çarpışma sonrasına ait blokların rotasyon hareketleri de dikkate alınarak düzenleme yapılmasında fayda vardır.

7. KAYNAKLAR

- Akal, C., Candan, O., Koralay, O.E., Okay, A., Oberhansli, R. and Chen, F. (2008). Afyon Zonundaki Erken Devoniyen asidik magmatizmaya ait jeolojik, jeokimyasal ve jeokronolojik ön bulgular. *61. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara.
- Akay, E., Işintek, İ., Erdoğan, B. and Hasözbeç, A. (2011). Stratigraphy of the Afyon Zone around Emet (Kütahya, NW Anatolia) and geochemical characteristics of the Triassic volcanism along the northern Menderes Massif. *Neues Jahrbuch für Mineralogie-Abhandlungen Band*, 188 Heft 3, p. 297-316.
- Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979). Menderes Masifi'nin Simav dolaylarındaki kaya birimleri ve metabazik, metaultramafik kayaların konumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 2, 175-184.
- Aldanmaz, E., Pearce, J.A., Thirlwall, M.F. and Mitchell, J.G. (2000). Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 102, 67-95.
- 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*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jseaes.2012.12.016>.
- Aydoğan, M.S., Çoban, H., Bozcu, M. and Akıncı, Ö. (2008). Geochemical and mantle-like isotopic (Nd, Sr) composition of the Baklan Granite from the Muratdağı Region (Banaz, Uşak), western Turkey: Implications for input of juvenile magmas in the source domains of western Anatolia Eocene–Miocene granites. *Journal of Asian Earth Sciences*, 33, 155–176.
- Aydoğan, M. S. (2006). *Baklan Graniti (Muratdağı, Banaz/Uşak) civarındaki bazı metal cevherleşmesinin mineral parajenezi, metal zonlanması ve köklerinin izotop jeokimyası ile saptanması*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 185594).
- Barka, A.A. and Hancock, P.L. (1984). Neotectonic deformation patterns in the convexnorthwards arc of the North Anatolian Fault. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, *Geol. Soc., London*, Spec. Publ. 17, 763-773.

- Bingöl, E., Delaloye, M. ve Ataman, G. (1982). Granitic intrusions in western Anatolia: a contribution to the geodynamic study of this area: *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 75, 2, 437-446.
- Bingöl, E. (1977). Muratdağı Jeolojisi ve ana kayaç birimlerinin petrolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 20, 2, 13-66.
- Bingöl, E. (1975). Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi: *M.T.A. Dergisi*, 86, 14-34.
- Bozkurt, E. (2001), Late Alpine evolution of the central Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 728-744.
- Bozkurt, E. and Oberhänsli, R. (2001). Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution – a synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 679-708.
- 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.
- Buğdaycıoğlu, Ç. (2004). *Tectono-metamorphic evolution of the northern Menderes Massif: evidence from the horst between Gördes and Demirci Basins (West Anatolia, Turkey)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- 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.
- Candan, O., Oberhansli, R., Akal, C., Koralay, E.O., Pourteau, A. and Çetinkaplan, M. (2009). Afyon Zonu'nun stratigrafisi ve Alpin metamorfizması. 62. *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara.
- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F. (2003). Kinematic Evidence for Late Mesozoic-Miocene Emplacement of the Lycian Allochthon Over the Western Anatolide Belt, SW Turkey. *Geol. J.* 38, 295-310.
- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F. (1999). Evolution of the Lycian allochthon, western Turkey, as a north-facing Late Palaeozoic-Mesozoic rift and passive continental margin. *Geol. J.* 34, 107-138.
- 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. *J. Geol. Soc. Lond.* 155, 759-772.

- Collins, A.S. and Robertson, A.H.F. (1997). The Lycian Mélange, south-west Turkey: an emplaced accretionary complex. *Geology*, 25, 255-258.
- Çelik, Ö. F. and Delaloye, M. F. (2003). Origin of metamorphic soles and their post-kinematic mafic dyke swarms in the Antalya and Lycian ophiolites, SW Turkey. *Geological Journal* 38, 235-56.
- Davis, G. H., Reynolds, S. J., Kluth, C. F., & Kluth, C. (2011). *Structural geology of rocks and regions*. John Wiley & Sons Inc., 839 pp.
- Ercan, T., Günay, E., Bas, H. ve Can, B. (1982). Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlaması: *M.T.A. Dergisi*, 97/98, 86-101.
- Ercan, T., Dinçel, A. ve Günay, E. (1979). Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege Bölgesindeki yeri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 22, 185-198.
- Ercan, T., Dinçel, A., Günay, E. ve Türkecan, A. (1978). Uşak yöresindeki Neojen havzalarının jeolojisi. *TJK Bült.*, 21 (2), s.97-106.
- 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*, Vol. 13, 15-36.
- Erdoğan, B. and Güngör, T. (1993). Stratigraphy and tectonic evolution of the northern margin of the Menderes Massif. *Bull. Geol. Soc. Greece*, XXVIII/1, 269-286.
- Göncüoğlu, M.C. (2011). Kütahya-Bolkardağ Kuşağının Jeolojisi. *MTA Dergisi*, 142, 227-282.
- Göncüoğlu, M.C., Özcan, A., Turhan, N. ve Işık, A. (1992a). Stratigraphy of the Kütahya Region. Guide Book: A Geotraverse Across Suture Zones In NW Anatolia, 3-8, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını*, Ankara.
- Göncüoğlu, M.C., Özcan, A., Turhan, N., Şentürk, K. ve Uysal, Ş. (1992b). Pre-alpine events at the northern edge (Kütahya-Bolkardağ Belt) of the Tauride-Anatolide Platform. *6th Geological Congress of Greece*, Athens, Abstracts, 13-14.
- Günay, E., Akdeniz, N., Şaroğlu, F. ve Çağlayan, A. (1986). *Murat Dağı-Gediz dolaylarının jeolojisi*. M.T.A. Raporu, Ankara.

- Güngör, T. (2013). Kinematics of the Central Taurides during Neotethys closure and collision, the napped in the Sultan Mountains, Turkey. *Int. J. Earth Sciences (Geol Rundsch)* 102, 1381-1402.
- Güngör, T. and Erdoğan, B. (2002). Tectonic significance of mafic volcanics in a Mesozoic sequence of the Menderes Massif, West Turkey. *Int. J. Earth Sci.* 91, 386–397.
- Güngör, T. and Erdoğan, B. (2001). Emplacement age and direction of the Lycian Nappes in the Söke-Selçuk region, western Turkey. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 874-882.
- Hasozbek, A., Akay, E., Erdoğan, B., Satır, M. ve Siebel, W. (2010). Early Miocene granite formation by detachment tectonics or not? A case study from the northern Menderes Massif (Western Turkey). *Journal of Geodynamics*, 50, 67–80.
- Innocenti, F., Kolios, N., Manetti, P., Rita, F. and Villary, L. (1982). Acid and basic Late Neogene volcanism in central Aegean Sea: its nature and geotectonic significance. *Bull. Volcanol.* 45, 87-97.
- Kaya, O., Sadeddin, W., Altın, D., Meriç, E., Tansel, İ. ve Vural, A. (1995). Tavşanlı (Kütahya) güneyindeki ankımetamorfik kayaların stratigrafisi ve yapısal konumu: İzmir-Ankara zonu ile bağlantısı. *M.T.A. Dergisi*, 117, 5-16.
- Kaya, O. (1972). Tavşanlı yöresi ofiyolit sorununun ana çizgileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, XV, 1, 26-108.
- Keller, J. (1983). Potassic lavas in the orogenic volcanism of the Mediterranean area. *J. Volcanol. Geoth. Res.* 18, 321-335.
- Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *MTA Dergisi*. 66, 20-34.
- Konak, N. (1982). Simav dolayının jeolojisi ve metamorf kayaçlarının evrimi. *İstanbul Yerbilimleri*, 3, 313-337.
- McKenzie, D. (1972). Active tectonics of the Mediterranean Region. *Geophys. J.R. Astron. Soc.* 30, 109-185.
- Okay, A.I. (2011). Tavşanlı Zonu: Anatolid-Torid Bloku'nun dalma-batmaya uğramış kuzey ucu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 142, 195-226.
- Okay, A.I. (2008). Geology of Turkey: A synopsis. *Anschnitt*, 21, 19-42.
- Okay, A.I., Harris, N.B.W. and Kelley, S.P. (1998). Exhumation of blueschists along a Tethyan suture in northwest Turkey. *Tectonophysics*, 285, 275-299.

- 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.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 Publication*, No. 17, 455-466.
- Okay, A.I. (1981). Kuzeybatı Anadolu'daki ofiyolitlerin jeolojisi ve mavişist metamorfizması (Tavşanlı-Kütahya). *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24, 85-95.
- Önen, A.P. and Hall, R. (2000). Sub-ophiolite metamorphic rocks from NW Anatolia, Turkey. *Journal of Metamorphic Geology*, 18, 483–495.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş. ve Işık, A. (1990a). *Konya-Kadınhanı-Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor no: 9535, 132 s, Ankara.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Uysal, Ş. ve Şentürk, K. (1990b). Late Palaeozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağı Belt. *Middle East Technical University Journal of Pure and Applied Sciences*, 21/1-3, 211-220.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N. (1989). Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye Yöresinin Temel Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor no: 8974 (8188), 142 s.
- Passchier, C. W. and Trouw, R. A. J. (2005). *Microtectonics* (2nd Edition). Springer Berlin Heidelberg New York, 366 pp.
- 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.

- Sargin, S.S. (2019). *Emet Bor İşletme Müdürlüğü Espey açık ocak işletmesinin iş sağlığı ve güvenliğinin farklı risk değerlendirme yöntemleri ile analizi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 564104).
- Şengör, A.M.C., Görür, N. and Şaroğlu, F. (1985). Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle, T.R., Christic-Blick, N. (Eds.), *Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation. Soc. Econ. Paleontol. Min. Spec. Publ. 37*, 227-264.
- Şengör, A. M. C. (1984). The cimmeride orogenic system and the tectonics of the Euroasia. *Geological Society of America*, Special Paper, 195, 82 pp.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y. (1981). Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Yılmaz, M. (2019). *Tava Dağı'nın (Kütahya) metamorfik kayaçlarının yapısal özellikleri* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 561451).
- Yüksel, A.K. (2013). *Muratdağı melanjinin jeodinamik özellikleri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 337183).
- Yüksel, A.K., Güngör, T. ve Kılıç, A.M. (2014). Kuzeybatı Anadolu'daki ofiyolit tabanı metamorfik kayaçlarından yeni bulgular (Gediz-Kütahya). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57, 2, 19-34.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Furkan ÖZTÜRK
Doğum tarihi ve yeri : 06.09.1996 / ELAZIĞ
e-posta : furkanoztuurrk@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Jeoloji Mühendisliği	2019-
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Jeoloji Mühendisliği	2015-2019
Lise	Halis Gülle Anadolu Lisesi-Merkez/SİVAS	2010-2014

Yayın Listesi

Öztürk, F. and Yüksel, A.K. (2022, September). Structural Features of Metamorphic Rocks Around Budağan Mountain (Emet/Kütahya). *International Conferences on Science and Technology (Engineering Science and Technology)* (pp. 271-277). Budva, Montenegro.