

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KEMER VE CİVARINDA YER ALAN MAFİK KAYAÇLARIN
MİNERALOGİSİ, PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI**

SEMİN TELCİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2017

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**

**KEMER VE CİVARINDA YER ALAN MAFİK KAYAÇLARIN
MİNERALOGİSİ, PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI**

SEMİN TELCİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2017

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEMER VE CİVARINDA YER ALAN MAFİK KAYAÇLARIN
MİNERALOGİSİ, PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI

SEMİN TELCİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez Bilimsel Araştırmalar Proje Koordinatörlüğü (BAP) tarafından FYL 2016-1658 nolu proje ile desteklenmiştir.)

EYLÜL 2017

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEMER VE CİVARINDA YER ALAN MAFİK KAYAÇLARIN
MİNERALOGİSİ, PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI

SEMİN TELCİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 22/09/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nurdane İLBeyLİ (Danışman)

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

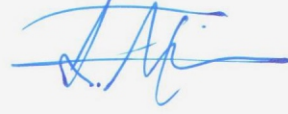
Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kemer ve Civarında Yer Alan Mafik Kayaçların Mineralojisi, Petrolojisi ve Jeokimyası” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22.09.2017

Semin TELCİ



ÖZET

KEMER VE CİVARINDA YER ALAN MAFİK KAYAÇLARIN MİNERALOGİSİ, PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI

Semin TELCİ

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ

Eylül 2017; 150 Sayfa

Bu çalışmada Kemer (Antalya) ve civarındaki mafik kayaçların jeolojisi, mineralojisi ve jeokimyası incelenmiştir. Çalışma alanı Kemer civarındaki Kuzdere'nin kuzeybatısı ve güneybatısı, Çamyuva'nın batısı ve Tekirova kuzeyini kapsayan bölgelerden oluşmaktadır.

İnceleme alanındaki kayaçlar, serpantinit, gabro ve diyabaz dayklardan oluşmaktadır. Mikroskobik çalışmalarda araziden elde edilen kayaçların mineral içerikleri, olivin, klinopiroksen, plajiyoklaz olduğu gözlenmiştir. Fakat az miktarlarda ortopiroksen ve opak mineraller de gözlenmektedir. Kayaçlarda serpantinleşme, iddingsitleşme, uralitleşme, killeşme, karbonatlaşma ve epidotlaşma yaygın olup kayaçlarda kümülatik doku oldukça sık görülmüştür.

Kimyasal analiz sonuçları, Harker diyagramları, örümcek diyagramları ve nadir toprak elementi diyagramları incelenmesiyle araziden alınan gabro ve diyabaz daykların dalma-batma zonunda oluşmuş bir magma ürünü olduğunu göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Antalya, jeokimya, Kemer, mafik kayaçlar, ofiyolitler, petrografi, Tekirova ofiyoliti

JÜRİ: Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ (Danışman)

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

ABSTRACT

THE MINERALOGY, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE MAFIC ROCKS AROUND KEMER

Semin TELCİ

Master Thesis, Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nurdane İLBAYLI September

2017; 150 pages

In this study, geology, mineralogy and geochemistry of the mafic rocks of Kemer (Antalya) and nearby have been studied. Study area is consisted of northeast and southeast of Kuzdere, west of Çamyuva and north of Tekirova around Kemer.

Rocks in research field is consisted of serpentinites, gabbros and doleritic dykes. In microscopic studies, mineral content of rocks which taken from the field is viewed as olivine, clinopyroxene and plagioclase. But traces amounts of orthopyroxene and opaque also have been seen. Serpentinization, iddingsitization, uralitization, serisitization, carbonatization and epidotization has been seen in rocks and rocks has shown cumulatic textures frequently.

By examining chemical analysis results, Harker diagrams, spider diagrams and rare earth element diagrams have been showed that gabbro and diabase dykes taken from the field is a magma product which formed in subduction zone.

KEYWORDS: Antalya, geochemistry, Kemer, mafic rocks, ophiolites, petrography, Tekirova ophiolite

COMMITTEE: Prof. Dr. Nurdane İLBAYLI (Supervisor)

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Prof. Dr. Yaşar KİBİCİ

ÖNSÖZ

Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında FYL-2016-1658 proje numaralı Bilimsel Araştırma Projesi desteğiyle hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi, Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ denetiminde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarım sırasında her türlü maddi ve manevi desteği vererek her zaman yanımda olan ve hayatımın en değerli varlıkları olan annem Neriman TELCİ'ye, babam M. Cebbar TELCİ'ye ve kardeşim Altuğ TELCİ'ye teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamım tüm sürecinde yardımlarını hiç esirgemeyen ve gerek yayın gerek bilgileriyle bana yol göstererek bu çalışmayı kayda değer bir çalışma haline getiren Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ'ye, tezin yazımında her türlü yardımı sağlayan Arş. Gör. Alper GÜNEŞ'e ve manevi desteklerinin tümü için Daniel Ganyi NYAMSARI'ye çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMALARI	3
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Arazi Öncesi Çalışmalar.....	10
3.2. Arazi Sırasındaki Çalışmalar.....	11
3.3. Arazi Sonrası Çalışmalar.....	13
3.4. Tezin Yazımı	13
4. BULGULAR.....	14
4.1. Bölgesel Jeoloji	14
4.1.1. Antalya ve civarında yer alan ofiyolitler	14
4.1.1.1. Tekirova ofiyolitleri	16
4.1.2. Kemer ve civarında yer alan mafik kayalar	19
4.1.3. Çalışma alanından alınan numunelerin sınıflandırılması.....	35
4.2. Mineraloji-Petrografi.....	40
4.2.1. Serpantinit	40
4.2.2. Olivin gabro	41
4.2.3. Gabro	42
4.2.4. Diyabaz	43
4.2.5. Kayaçlarda gözlenen doku türleri	44
4.2.5.1. Kümülatik doku.....	44
4.2.5.2. İntergranüler doku.....	48
4.2.5.3. İntersertal doku.....	50
4.2.5.4. Ofitik ve subofitik doku	51

4.2.6. Kayaçlarda gözlenen alterasyon türleri.....	52
4.2.6.1. Uralitleşme	52
4.2.6.2. Serpantinleşme	54
4.2.6.3. İddingsitleşme	58
4.2.6.4. Killeşme	60
4.2.6.5. Karbonatlaşma.....	61
4.2.6.6. Epidotlaşma.....	62
4.2.7. Araziden alınan örneklerin tanımlanması	63
4.3. Jeokimya.....	65
4.3.1. Jeokimyasal özellikler.....	65
4.3.2. Kayaçların sınıflandırılması.....	65
4.3.3. Harker diyagramları	66
4.3.3.1. Major elementler	66
4.3.3.2. İz elementler	70
4.3.4. Örümcek diyagramları	76
4.3.5. Nadir toprak elementleri (REE) diyagramları	80
5. TARTIŞMA	84
6. SONUÇ	88
7. KAYNAKLAR	89
8. EKLER.....	95
EK-1	95
EK-2	102
EK-3	115
EK-4	124
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Al_2O_3	Alüminyum Oksit
Ba	Baryum
CaO	Kalsiyum Oksit
Ce	Seryum
cm^3	Santimetreküp
Co	Kobalt
CO_2	Karbon Dioksit
Cr_2O_3	Krom (III) Oksit
Cu	Bakır
Dy	Disprozyum
Eu	Evropiyum
Er	Erbiyum
Fe_2O_3	Demir (III) Oksit
Ga	Galyum
Gd	Gadolinyum
Hf	Hafniyum
Ho	Holmiyum
km	kilometre
K_2O	Potasyum Oksit
La	Lantan
Lu	Lutesyum
m	metre
MgO	Magnezyum Oksit
mm	milimetre
MnO	Mangan Oksit

my	milyon yıl
Na ₂ O	Sodyum Oksit
Nb	Niobyum
Nd	Neodimyum
Ni	Nikel
P ₂ O ₅	Fosfor Pentaoksit
Pb	Kurşun
Pr	Praseodim
Rb	Rubidyum
SiO ₂	Silisyum Dioksit
Sm	Samaryum
Sr	Stronsiyum
Ta	Tantal
Tb	Terbiyum
Th	Toryum
TiO ₂	Titanyum Dioksit
Tm	Tulyum
U	Uranyum
V	Vanadyum
Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
Zn	Çinko
Zr	Zirkonyum

Kısaltmalar

B	Batı
D	Doğu
E-MORB	Zenginleşmiş Okyanus Ortası Sırtı Bazalt
G	Güney
GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
HFSE	Yüksek Çekim Alanlı Elementler
HOT	Harzburgit Tipi Ofiyolitler
HREE	Ağır Nadir Toprak Elementleri
IAT	Ada Yayı Toleyiti
Jkt	Jura Tekedağı Formasyonu Neritik Kireçtaşı
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
Kk	Kretase Keçili Formasyonu Bloklı Fliş
Kps (Kpx)	Klinopiroksen
Ktogd	Kretase Tekirova Ofiyoliti Gabro ve Diyabaz
Ktoh	Kretase Tekirova Ofiyoliti Lerzolitik Harzburgit
LILE	Büyük İyon Yarıçaplı Elementler
LOI	Ateşte Su Kaybı
LOT	Lerzolit Tipi Ofiyolit
LREE	Hafif Nadir Toprak Elementleri
MOR	Okyanus Ortası Sırtı
MTA	Maden Tetkik ve Arama
N-MORB	Normal Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı
OIB	Okyanus Ada Bazaltı
Ol	Olivin
Ops (Opx)	Ortopiroksen

Plj	Plajiyoklaz
ppm	milyonda bir birim
REE	Nadir Toprak Elementleri
SSZ	Dalma-Batma Zonu
Tmki	Tersiyer Kiriş Formasyonu Kalkarenit-Killi Kireçtaşı-Kiltaşı
vd.	ve diğerleri
Qa	Kuvarterner Antalya Traverteni

Bu tezin yazımında ondalık ayıracı olarak “.” kullanılmıştır.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Anadolu Levhası'nın ana tektonik kuşakları ve suture zonları (Okay ve Tüysüz 1999).....	1
Şekil 1.2. Kemer ve civarında yer alan (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) ofiyolitik birimler (Caran vd. 2010).	2
Şekil 2.1. Doğu Akdeniz bölgesinde Neo-Tetis ofiyolitlerinin dağılımı (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) (Robertson 2002).	3
Şekil 2.2. Batı Toroslardaki Antalya Birliği Naplarının jeolojik dağılımı ve Antalya (Tekirova) ofiyoliti (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) (Şenel 1997).	4
Şekil 2.3. Antalya Ofiyolitin kesiti (Caran vd. (2010)'dan değiştirilerek alınmıştır).	5
Şekil 3.1. Çalışma bölgesinin konumunun uydu fotoğrafı.	10
Şekil 3.2. Dört bölgeye ayrılmış çalışma alanının uydu fotoğrafı üzerinde gösterimi.....	11
Şekil 3.3. Çalışma bölgesi ve birimlerinin uydu görüntüsü. Qa: Antalya Traverteni, Kto: Tekirova Ofiyoliti Lerzolitik Harzburjit, Kto: Tekirova Ofiyoliti Gabro ve Diabazlar, Kk: Keçili Formasyonu Bloklu Fliş, Jkt: Tekedağı Formasyonu Neritik Kireçtaşı, Tmki: Kiriş Formasyonu Kalkarenit-Killi Kireçtaşı-Kiltaş, K: Kuzey (Anonim 1).	12
Şekil 4.1. Antalya karmaşığının ana bölümlerinin basitleştirilmiş jeolojik haritası (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) (Juteau 1975; Robertson ve Woodcock 1979; Yılmaz ve Maxwell 1984).	14
Şekil 4.2. Antalya ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Yağmurlu ve Toker 2014).....	15
Şekil 4.3. Tekirova ofiyolitlerinin jeolojik haritası (Juteau ve Whitechurch 1980).	16
Şekil 4.4. Tekirova ofiyolitinin basitleştirilmiş jeolojik kesiti (Şenel 1997).....	17
Şekil 4.5. Batı Toroslardaki Antalya Birliği Naplarının basitleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Şenel 1997).....	18
Şekil 4.6. Kuzdere'nin kuzeybatısından elde edilen ST-4 numaralı örneğin arazi fotoğrafı; koyu yeşil renkte ve bol çatlaklı.	19
Şekil 4.7. Kuzdere'nin kuzeybatısında bulunan diabaz dayk ve buradan alınan numunenin (ST-3) arazi fotoğrafları; açık yeşil renkli ve ince tanelidir.....	20

Şekil 4.8. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ST-12 ve ST-34 numaralı numunelerin arazi fotoğrafları; örnekler yeşil renkli, ince taneli ve ST-34 örneğinde kalsit damarı gözlenmektedir.	21
Şekil 4.9. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ve kromitli ST-9 numaralı numunenin arazi fotoğrafı; örnek tabakalı ve ince tanelidir.	22
Şekil 4.10. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ST-19 numaralı numunenin arazi fotoğrafı; örnek breşik bir yapıya sahiptir.	22
Şekil 4.11. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan daykın ve taze yüzeyden alınan numunenin arazi fotoğrafları; örnek koyu yeşil renkli ve yer yer alterasyon gözlenmektedir.	23
Şekil 4.12. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan alterasyon zonunun ve buradan alınan ST-24 numaralı numunenin arazi fotoğrafları; örnek açık yeşil renkli ve ince tanelidir.	24
Şekil 4.13. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan daykın farklı arazi görünüşleri.	25
Şekil 4.14. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan dayktan alınan ST-25 ve ST-26 numaralı numunelerin arazi fotoğrafları; örnekler altere, açık yeşil renkli ve ince tanelidir.	26
Şekil 4.15. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ST-39 numaralı numunenin arazi fotoğrafları; açık yeşil renkli ve ince tanelidir.	27
Şekil 4.16. Çamyuva'nın batısında bulunan alterasyon zonu ve buradan alınan ST-44 numaralı numunenin arazi fotoğrafları; alterasyon zonu breşik bir yapıya sahip ve kayaç açık yeşil renkli ve ince tanelidir.	28
Şekil 4.17. Çamyuva'nın batısında gözlenen diyabaz daykının arazi fotoğrafları.	29
Şekil 4.18. Çamyuva'nın batısında bulunan dayktan alınan ST-49 ve ST-50 numaralı numunelerin arazi fotoğrafları; örnekler açık yeşil renkte ve ince tanelidir.	30
Şekil 4.19. Çamyuva'nın batısından alınan ince taneli kayaç (ST-46 A/B) ve iri taneli örneğin (ST-51) arazi fotoğrafları; ST-46 örneği çok ince taneli, ST-51 örneği daha iri taneli olup; iki örnek de açık yeşil renklidir.	31
Şekil 4.20. Çamyuva'nın batısındaki bölgeden alınan çatlaklı ve kalsit dolgulu ST-56 ve ST-57'nin arazi fotoğrafları; örnekler açık yeşil renkli ve ince tanelidir.	32
Şekil 4.21. Çamyuva'nın batısında ve çalışma alanının sınırlarında yer alan bölgeden alınan ST-62 numaralı numunenin arazi fotoğrafı; örnekte dokusal farklılıklar gözlenmiştir ve koyu yeşil renklidir.	33

Şekil 4.22. Tekirova'nın kuzeyinden alınan çok ince taneli minerallere sahip numunelerin arazi fotoğrafları; ST-76 koyu yeşil renkli ve ince taneli, ST-77 açık yeşil renkli ve orta taneli, ST-78/79 ise açık yeşil renkli ve çok ince tanelidir.	34
Şekil 4.23. Tekirova'nın kuzeyinden alınan ve mikro çatlaklı bir yapı gösteren ST-75'in arazi fotoğrafı; örnek açık yeşil renkli ve ince tanelidir. Yer yer mikro çatlaklar gözlenmiştir ve bu çatlaklar kalsit dolguludur.	35
Şekil 4.24. Örneklerin alındığı yerlerin uydu fotoğrafı üzerinde gösterimi (KB: Kuzeybatı, GB: Güneybatı, kırmızı nokta ve alanla belirtilen yerler örneklerin alım noktaları).	36
Şekil 4.25. Serpantinit ve ağ dokunun mikroskobik görünümü ST-35. (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).	40
Şekil 4.26. Olivin gabro örneklerinin mikroskobik analiz sonucunun Ol-Kps-Plj diyagramında gösterimi (Ol: Olivin, Kps: Klinopiroksen ve Plj: Plajiyoklaz) (Streckeisen (1974)'ten düzenlenerek çizilmiştir).	41
Şekil 4.27. Gabro örneklerinin mikroskobik analiz sonucunun Ops-Kps-Plj diyagramında gösterimi (Ops: Ortopiroksen, Kps: Klinopiroksen ve Plj: Plajiyoklaz) (Streckeisen (1974)'ten düzenlenerek çizilmiştir).	42
Şekil 4.28. Diyabaz örneklerinin mikroskobik analiz sonucunun Ops-Kps-Plj diyagramında gösterimi (Ops: Ortopiroksen, Kps: Klinopiroksen ve Plj: Plajiyoklaz) (Streckeisen 1974)'ten düzenlenerek çizilmiştir).	43
Şekil 4.29. Kümülat oluşumunun basitleştirilmiş şekli (Mommio 2017).	44
Şekil 4.30. Kümülatik doku kısımlarının basitleştirilmiş şekli (Mommio 2017).	45
Şekil 4.31. Adkümülatın basitleştirilmiş çizimi (Minerallerin hepsi aynı, A: mineral) (Alvares 2017).	45
Şekil 4.32. Mezokümülatın basitleştirilmiş çizimi (İki farklı mineralden oluşmaktadır; A: mineral 1, B: mineral 2) (Alvares 2017).	46
Şekil 4.33. Ortokümülatın basitleştirilmiş çizimi (Üç farklı mineralden oluşmaktadır; A: mineral 1, B: mineral 2 ve C: mineral 3) (Alvares 2017).	46
Şekil 4.34. ST-16 nolu örnekte kümülatik doku (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).	47
Şekil 4.35. ST-20 nolu örnekte intergranüler dokunun mikroskobik görünümü (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen).	48
Şekil 4.36. ST-20 nolu örnekte intergranüler dokunun mikroskobik görünümü (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen).	49

Şekil 4.37. ST-45 nolu örnekte intersertal dokunun mikroskobik görünümü (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen).	50
Şekil 4.38. ST-50 nolu örnekte subofitik doku (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).	51
Şekil 4.39. ST-3 nolu örnekte uralitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).	52
Şekil 4.40. ST-38 nolu örnekte uralitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve U: Uralitleşme).	53
Şekil 4.41. Kuzdere'nin kuzeybatısından elde edilen ve serpantinleşme gösteren ST-4 numaralı numunenin arazi fotoğrafı.	54
Şekil 4.42. Olivin mineralinin çatlaklarından itibaren serpantinleşme gelişimi (ST-32) (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).	55
Şekil 4.43. ST-16 nolu örnekte olivin minerallerinde serpantinleşme başlangıcı (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).	56
Şekil 4.44. ST-16 nolu örnekte olivin minerallerinde serpantinleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).	57
Şekil 4.45. ST-16 nolu örnekte olivin minerallerinde iddingsitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).	58
Şekil 4.46. ST-25 nolu örnekte olivin minerallerinde iddingsitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).	59
Şekil 4.47. ST-43 nolu örnekte plajiyoklaz minerallerinde killeşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).	60
Şekil 4.48. ST-59 nolu örnekte plajiyoklaz minerallerinde karbonatlaşma (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen, K: Karbonatlaşma).	61
Şekil 4.49. ST-59 nolu örnekte plajiyoklaz minerallerinde epidotlaşma (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve E: Epidotlaşma).	62
Şekil 4.50. Alkali-silis diyagramı (Kesikli çizgi sınırı (I): MacDonald ve Katsura (1964), kesiksiz çizgi sınırı (II): Irvine ve Baragar (1971)).	65
Şekil 4.51. Örneklerin AFM diyagramındaki izdüşümü (Toleyitik-kalkalkalen ayrımı ve çizgisi Irvine ve Baragar (1971)'den alınmıştır).	66

Şekil 4.52. Kayaçların MgO (%)’ya göre diğer oksitlerine (%) ait Harker diyagramları.	67
Şekil 4.53. Kayaçların MgO (%)’ya göre iz elementlerine (ppm) ait Harker diyagramları.	70
Şekil 4.54. Kuzeybatı Kuzdere örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)’dan değiştirilerek çizilmiştir).	76
Şekil 4.55. Güneybatı Kuzdere örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)’dan değiştirilerek çizilmiştir).	77
Şekil 4.56. Çamyuva örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)’dan değiştirilerek çizilmiştir).	78
Şekil 4.57. Terkirova örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)’dan değiştirilerek çizilmiştir).	79
Şekil 4.58. Kuzeybatı Kuzdere örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)’ten değiştirilerek çizilmiştir).	80
Şekil 4.59. Güneybatı Kuzdere örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)’ten değiştirilerek çizilmiştir).	81
Şekil 4.60. Çamyuva örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)’ten değiştirilerek çizilmiştir).	82
Şekil 4.61. Tekirova örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)’ten değiştirilerek çizilmiştir).	83
Şekil 5.1. Th/Yb-Ta/Yb diyagramı; SSZ: Dalma batma zonu, MORB: Okyanus ortası sırtı bazalt, (Pearce (1982)’den değiştirilerek çizilmiştir).	84
Şekil 5.2. Th/Yb-Nb/Yb diyagramı; OIB: Okyanus ada bazaltı, MORB: Okyanus ortası sırtı bazalt, N-MORB: Normal-okyanus ortası sırtı bazalt, E-MORB: Zenginleşmiş-okyanus ortası sırtı bazalt (Pearce (2008)’den değiştirilerek çizilmiştir).	85
Şekil 5.3. Örneklerin Ce/Yb (ppm) diyagramı. Diyagramda Ce/Yb oranına göre kayaçların ada yayı ilişkili olduğu gözlenmektedir (El-Rahman (2009)’dan değiştirilerek çizilmiştir).	86
Şekil 5.4. Th/La-Sm/La diyagramı (Plank (2005)’ten değiştirilerek çizilmiştir).	87
Şekil 8.1. Ofiyoliti tanımlayan Steinmann üçlüsü (Coleman 1977).	95
Şekil 8.2. Tipik ofiyolit istifi ve okyanusal kabul ile karşılaştırılması (Gass vd. 1975).	96

Şekil 8.3. Harzburgit tipi ofiyolitler (HOT) ve Lerzolit tipi Ofiyolitlerin (LOT) karşılaştırılması (Nicolas 1989).	98
--	----

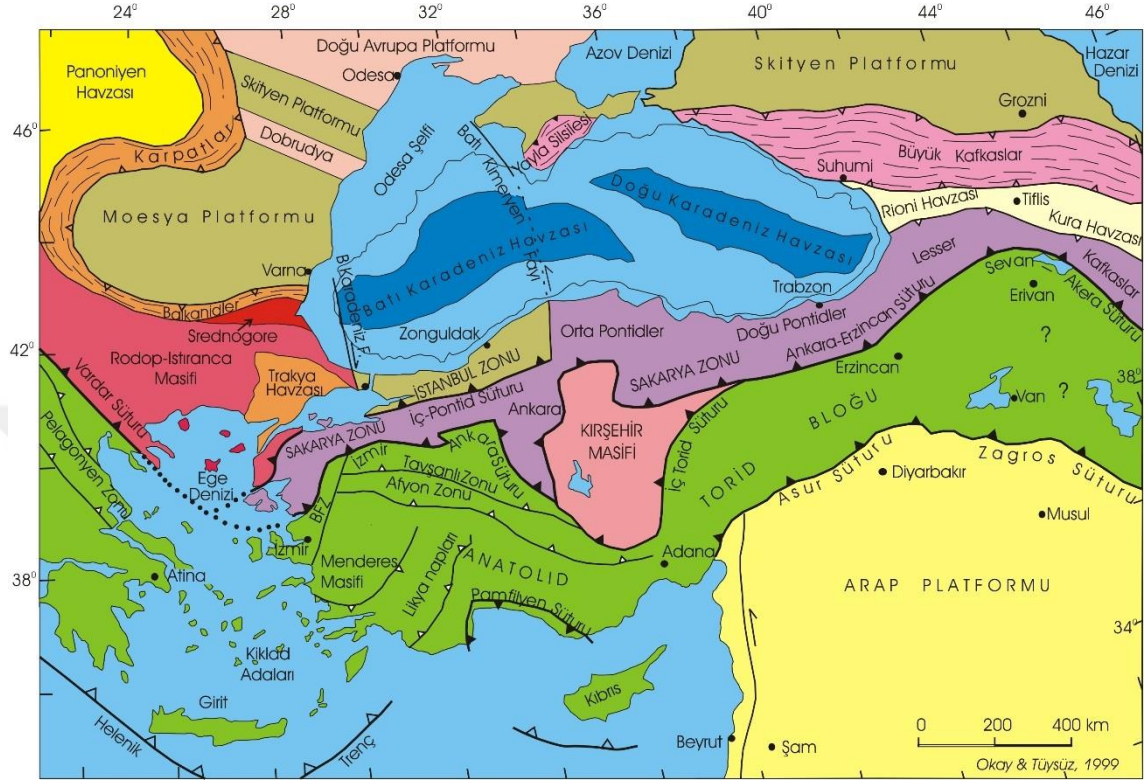


ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Çalışma alanından alınan örneklerin arazi özellikleri (devamı EK-2'de yer almaktadır).....	37
Çizelge 4.2. Örneklerin petrolojik özellikleri (devamı EK-3'te yer almaktadır).....	63
Çizelge 8.1. Çalışma alanından alınan örneklerin arazi özellikleri	102
Çizelge 8.2. Örnekler, alındıkları yerler, mineralojik bileşimleri ve kayaların türü.	115
Çizelge 8.3. Güneybatı Kuzdere'den alınan serpantinitin kimyasal analiz sonuçları.	124
Çizelge 8.4. Kuzeybatı Kuzdere'den alınan olivin gabronun kimyasal analiz sonuçları.	127
Çizelge 8.5. Güneybatı Kuzdere'den alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları I.....	129
Çizelge 8.6. Güneybatı Kuzdere'den alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları II.	131
Çizelge 8.7. Çamyuva'dan alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları.	133
Çizelge 8.8. Tekirova'dan alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları	135
Çizelge 8.9. Güneybatı Kuzdere'den alınan gabroların kimyasal analiz sonuçları.....	137
Çizelge 8.10. Çamyuva'dan alınan gabroların kimyasal analiz sonuçları.....	139
Çizelge 8.11. Tekirova'dan alınan gabroların kimyasal analiz sonuçları.	141
Çizelge 8.12. Kuzeybatı Kuzdere'den alınan diyabaz daykların kimyasal analiz sonuçları.	143
Çizelge 8.13. Güneybatı Kuzdere'den alınan diyabaz daykın kimyasal analiz sonuçları.	145
Çizelge 8.14. Çamyuva'dan alınan diyabaz daykların kimyasal analiz sonuçları.....	147
Çizelge 8.15. Tekirova'dan alınan diyabaz daykların kimyasal analiz sonuçları.	149

1. GİRİŞ

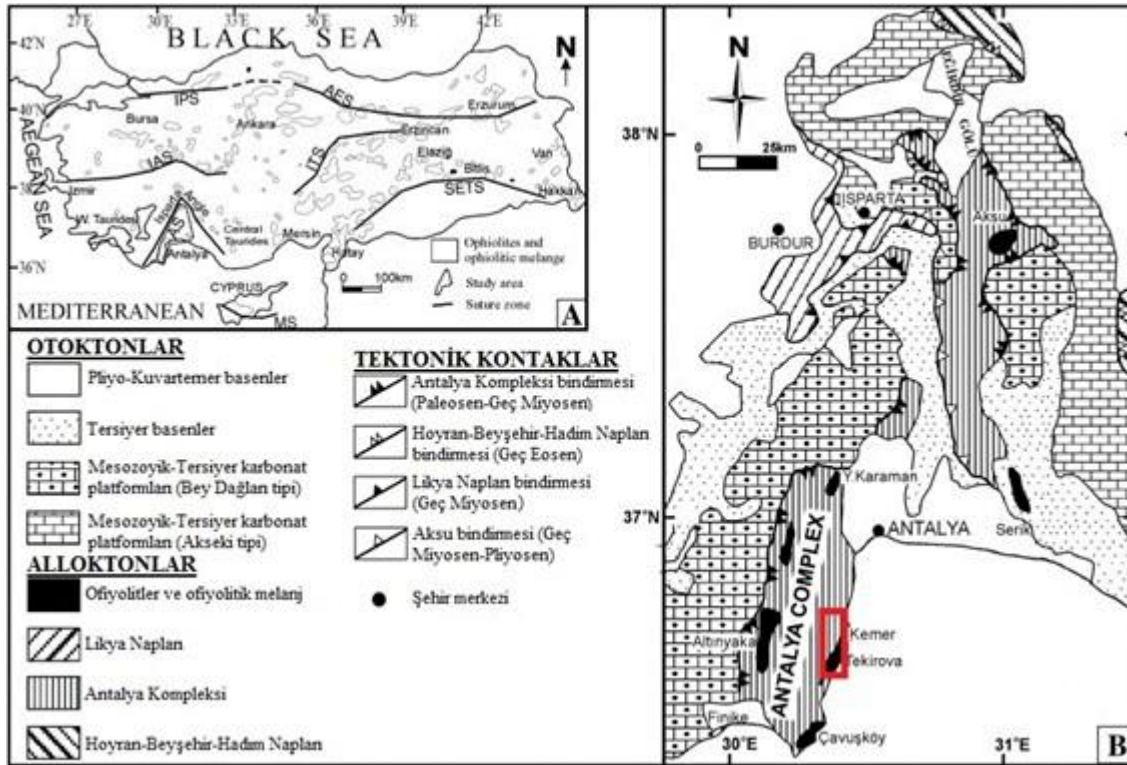
Anadolu levhasının jeolojisi karmaşık ve tektonik bakımdan oldukça aktif bir kuşak üzerinde yer almaktadır (Bağcı 2004) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Anadolu Levhası'nın ana tektonik kuşakları ve suture zonları (Okay ve Tüysüz 1999).

Bu karmaşık jeoloji Tetis Okyanusu'nun kapanması sonucunda gerçekleşmiştir. Tetis Okyanusu Paleo-Tetis, Neo-Tetis ve kollarını kapsamaktadır. Tetis'in evrimi Paleo-Tetis'in kapanışı ve sonrasında ortaya çıkan Neo-Tetis'in oluşması ve yok olması da belirli bir sıraya göre gerçekleşmiştir. Anadolu levhasındaki Tetis, Paleo-Tetis'in Permiyen-Lias zaman aralığındaki evrimi ve Neo-Tetis'in Triyas'tan-Miyosen'e kadar olan evrimi ile açıklanmaktadır. Paleo-Tetis Kuzey Anadolu'da etkisini göstermiş iken; Neo-Tetis ise Anadolu'nun tamamında etkisini göstermiştir (Şengör ve Yılmaz 1981; Yılmaz 1991).

Bu tez çalışma alanı, Toros Kuşağı içerisinde, Antalya ve civarında bulunan Neo-Tetis'in güney kolu üzerinde yer almakta olup Antalya (Tekirova) ofiyolitlerinin bir bölümünü oluşturan mafik kayalarda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu tezde mafik kayaların mineralojisi-petrografisi, petrolojisi ve jeokimyası incelenmiştir. Daha önceki araştırmacıların bu konuyla ilgili çalışmaları incelenmiş ve bu bilgiler ve yeni verilerle birlikte çalışma bölgesindeki ofiyolitler içerisinde bulunan mafik kayaların petrojenezi ortaya konulmaya çalışılmıştır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Kemer ve civarında yer alan (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) ofiyolitik birimler (Caran vd. 2010).

2. KAYNAK TARAMALARI

Çalışma yapılan bölgede bulunan ofiyolitler ile ilgili daha önce birçok çalışma yapılmıştır (Tietze 1885; Spatt ve Forbes 1947; Blumental 1951; Lefevre 1967; Juteau vd. 1977; Juteau ve Whitechurch 1980; Şenel 1997; Robertson 2002; Yılmaz 2014). Bu çalışmalar hakkında birçok araştırmacının rapor ve yayınları aşağıda kronolojik olarak verilerek bölgedeki ofiyolitlere belirli bir yaklaşım sunulması amaçlanmıştır. Ofiyolitlerin Anadolu'daki yerleşimleri Şekil 2.1'de verilmiştir.

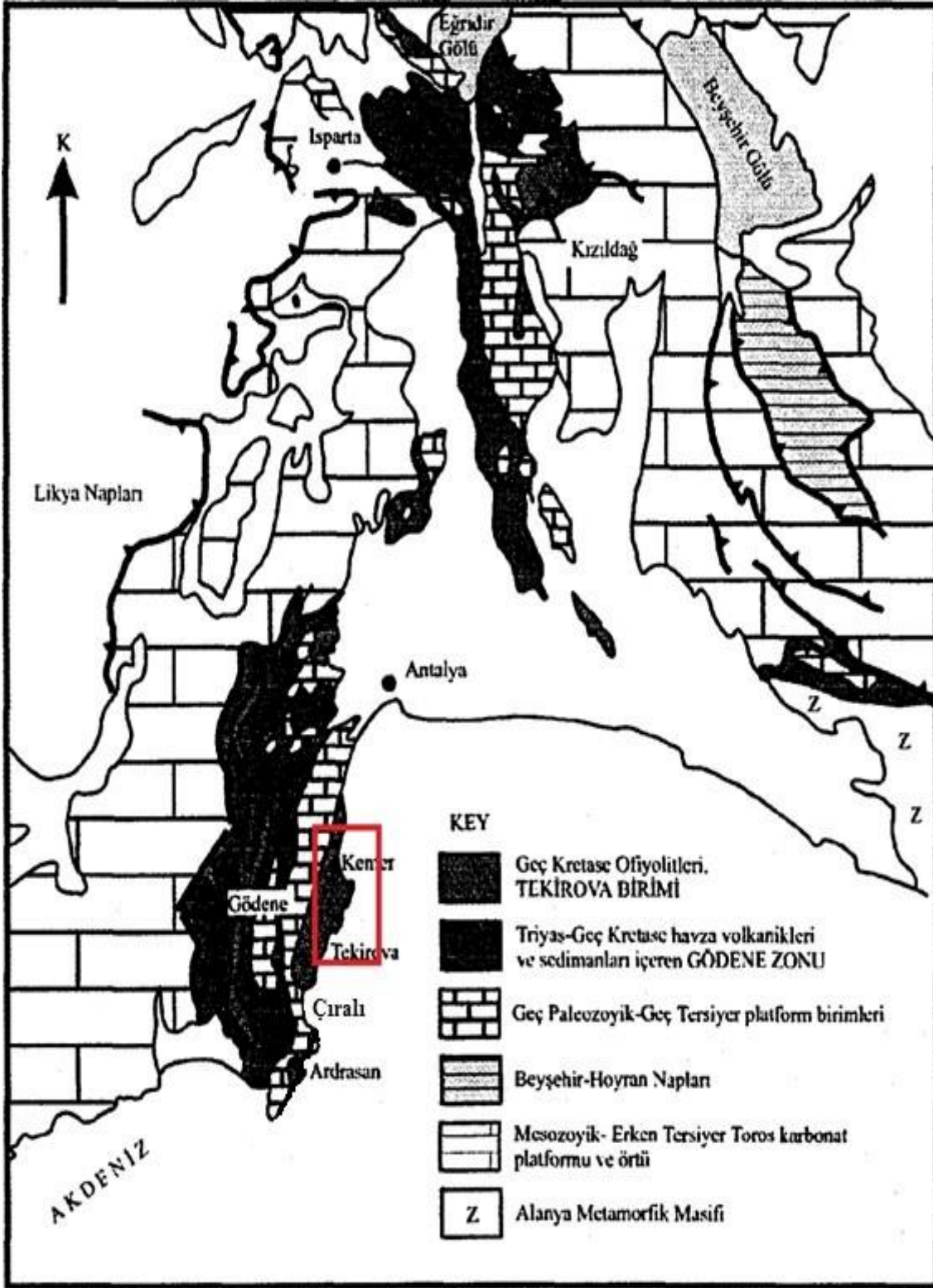


Şekil 2.1. Doğu Akdeniz bölgesinde Neo-Tetis ofiyolitlerinin dağılımı (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) (Robertson 2002).

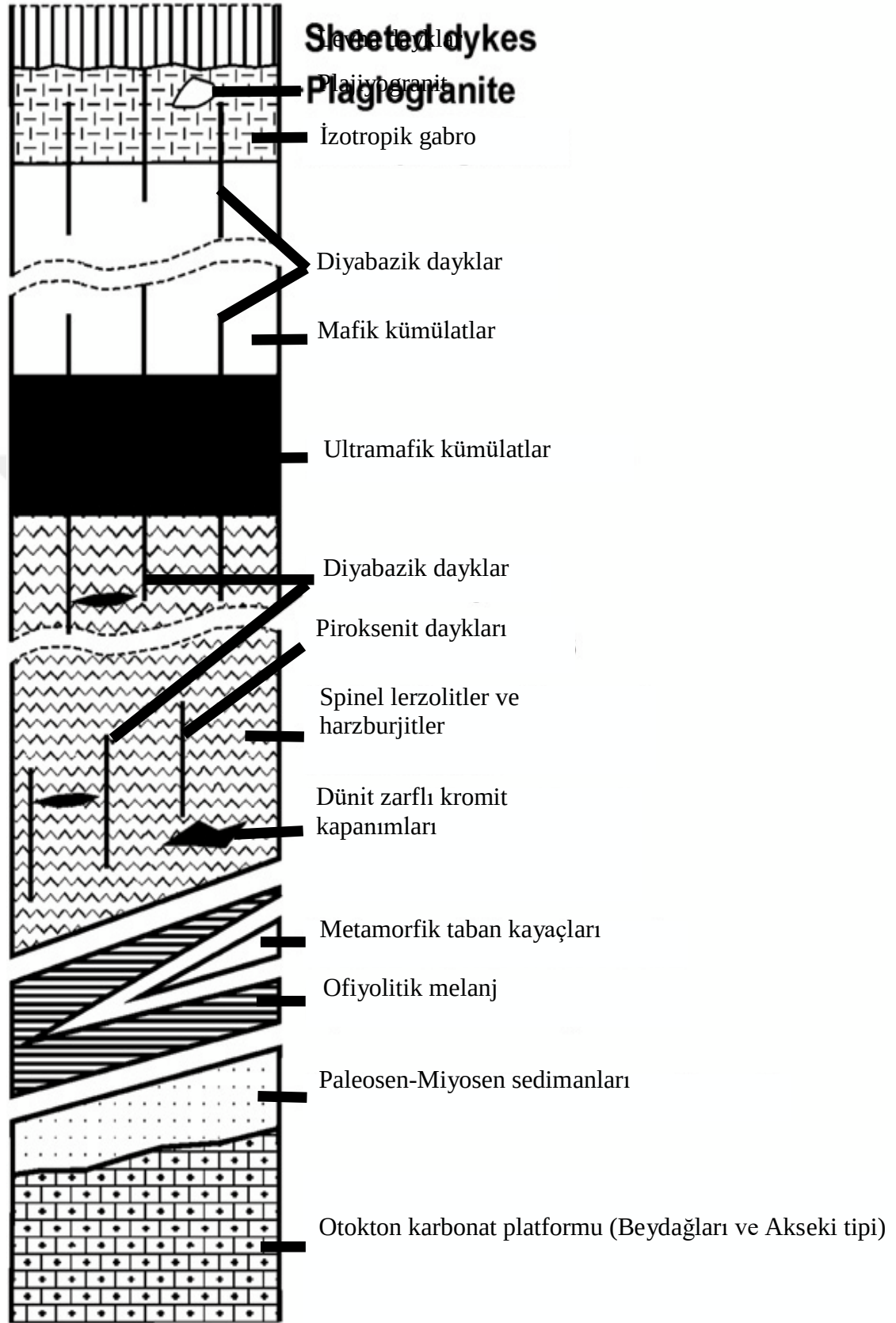
Antalya ofiyolit kompleksi Antalya naplarının orta birimlerine ait olup, Batı Toroslar'daki en büyük nap sistemlerinden biridir (Lefevre 1967; Brunn vd. 1971; Marcoux ve Poisson 1972). Detaylı haritalanması Juteau (1975) tarafından yapılan Antalya ofiyoliti iki ana birime ayrılmıştır (Şekil 2.2):

- Tektonitler, kümülatlar ve bunları kesen diyabaz dayklarından oluşan iri taneli toleyitik birim.
- Mafik yastık lavlardan oluşan volkanik ve sedimanter birim (Alakırçay serisi).

Antalya ofiyoliti hemen hemen tam bir ofiyolit serisidir ve birkaç farklı masife ayrılmaktadır (Bağcı 2004) (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Batı Toroslardaki Antalya Birliği Naplarının jeolojik dağılımı ve Antalya (Tekirova) ofiyoliti (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) (Şenel 1997).



Şekil 2.3. Antalya Ofiyolinin kesiti (Caran vd. (2010)'dan değiştirilerek alınmıştır).

Antalya bölgesinde yer alan ofiyolitler ve çevresi ile ilgili yapılmış olan çalışmalar aşağıda kronolojik olarak verilmiştir (Bağcı (2004)'ten değiştirilerek alınmıştır):

Antalya bölgesi ve çevresine yapılan ilk çalışmalar, **Tchihatcheff (1867)**, **Tietze (1885)** ve **Spatt ve Forbes (1947)** tarafından yapılmış ve bölge ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

Altınlı (1944) “Antalya Bölgesinin Stratigrafik Etüdü” isimli çalışmayı yaparak bölgede fasiyes benzerliklerinden dolayı stratigrafik birliklerin birbirinden ayrılmasının oldukça güç olduğunu belirtmiştir.

Blumental (1951) Serik-Beşkonak civarında yaptığı jeolojik çalışmalar sonucunda bölgedeki Miyosen yaşlı çökellerin haritalanmasını sağlamıştır.

Colin (1962) Fethiye, Antalya, Kaş ve Finike bölgelerinde jeolojik çalışmalar yapmış ve bölgede Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimleri tanımlamıştır.

Pisoni (1967) Kaş (Antalya) bölgesinde jeolojik etütler yapmıştır.

Lefevre (1967) Antalya naplarını ilk defa tanımlayarak bunları tek bir nap sistemi şeklinde belirtmiştir.

Brunn vd. (1971, 1973) Teke ve Batı Toroslarda çalışma yaparak, bölgenin bir otokton kuşağı olduğunu ve bunun üç ana napla karakterize edildiğini ortaya atmışlardır. Araştırmacılar, Beydağları ile birlikte, Akseki-Seydişehir civarında otokton kuşağını kalın Mesozoyik karbonatlarının oluşturduğunu, bunların üzerinde kuzeybatıdan itilen ve çeşitli birimleri kapsayan Langiyen yaşlı Likya napları, kuzeydoğudan itilen ve farklı kaya birimlerini kapsayan Lütesiyen-Priaboniyen bindirme yaşlı Beyşehir-Hoyran- Hadım napları ve geliş yönü tartışmalı olan değişik birimlerden oluşan Üst Kretase yaşlı Antalya naplarının allohton olarak bulunduğunu öne sürmüşlerdir.

Kalafatçioğlu (1972) Antalya güneybatısında araştırmalar yaparak, en altta Üst Permian yaşlı kireçtaşı ve dolomitlerin bulunduğunu, üzerlerinde ise Triyas ritmik serisi olarak tanımladığı kumtaşı, radyolarit, çört, çörtlü kireçtaşı ve kireçtaşının bulunduğu, bu çökellerin yer yer denizaltı lav ara katkıları içerdiğini fikrini savunmuştur.

Baykal ve Kalafatçioğlu (1973) Antalya körfezi batısındaki çalışmalarıyla Permian-Mesozoyik kireçtaşlarının değişik fasiyeslerden oluştuğunu belirterek, değişik yaştaki formasyonları kaya-stratigrafi birimleriyle inceleyerek, içerdikleri fosiller sayesinde bölgede detaylı bir kronostratigrafik çalışma yapmışlardır.

Dumont ve Kerey (1975) Eğirdir Gölü güneyinde jeolojik etüt yapmış, bölgeyi iki birlik olarak ayırmışlardır. Bunlar; Antalya naplarının ofiyolitli birliği ve Dulup birliğidir.

Juteau (1975) bölgenin detaylı harita çalışmasını yaparak, Antalya ofiyolit kompleksini, tektonitleri ve kümülatları içeren ve sayısız diyabaz dayklar tarafından kesilen iri taneli bir birim ile Üst Triyas “Alakırçay” sedimanter birimi ile birincil kontak halinde bulunan özellikle yastık lavlardan oluşan volkanik birimler olmak üzere iki ana birime ayırmıştır.

Dumont (1976) Antalya napının kökenini Isparta büklümünün kökeniyle ilişkilendirerek, Isparta büklümünün doğu-batı kolları arasındaki yapısal farklılıkları jeolojik anlamda çalışıp, kıvrımın orta kısmı ile Batı Torosların allohton ve paraotokton ünitelerinde bulunan istifler arasındaki benzerliklerden yola çıkarak yeni bir yapısal model öne sürmüştür.

Özgül (1976) “Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri” isimli çalışmasında Toros kuşağında değişik havza koşullarını yansıtan birlikleri tanımlayarak Tekirova (Antalya) ofiyolitini Antalya birliğine dahil etmiştir.

Juteau vd. (1977), Juteau ve Whitechurch (1980) kümülat ve tektonitlerde gelişen yapıları çalışarak, MORB tipi bir kabuk oluşum modeli öne sürmüşlerdir.

Önalın (1979) Yeşilbarak napını tanımlayarak, bu napın Beydağları otoktonu ile Likya napları arasında yer aldığı ve yanal yönlerde uzun mesafeler boyunca sürekliliği bulunduğunu belirtmiştir.

Robertson ve Woodcock (1980, 1981) Antalya kompleksini Beydağları zonu, Kumluca zonu ve Gödene zonu, Kemer zonu ve Tekirova zonu şeklinde beş kısma ayırmışlardır. Bu zonların Kambriyen-Üst Kretase aralığında oluşan platform, yamaç ve havza, Kretase döneminde oluşmuş okyanusal kabuk kökenli değişik ortamlarda gelişmiş yapısal birimler içerdiğini öne sürmüşlerdir.

Thuizat vd. (1981) Doğu Akdeniz ofiyolit komplekslerinde (Pintos, Likya, Antalya, Beyşehir-Hoyran, Mersin, Pozantı-Karsantı, Baer Basit), ofiyolitlerin alt kısmında bulunan metamorfik dilime ait infra-peridotitler K-Ar yaş çalışmaları yaparak, metamorfizmanın ofiyolitler kıta üzerine yerleşmesinden 20-25 My önce oluştuğu fikrini ortaya koymuştur.

Yılmaz (1981) Antalya naplarını dört birime ayırmıştır. Bunlar; Kumluca birimi, Alakırçay birimi, Tahtalı Dağ birimi ve Tekirova ofiyoliti şeklindedir. Beydağlarının otokton olduğunu ve bunların üzerinde Mesozoyik kıta kenarı çökellerinden oluşan Kumluca zonunun bulunduğunu belirtir. Gödene zonundaki ofiyolitlerin çökellerle birlikte melanj oluşturduğunu ve büyük çapta kütleler kapsadığını, Teke ve Tahtalı dağlarının Paleozoyik-Mesozoyik şelf tortulları ile temsil edildiğini, Tekirova kısmi ofiyolitinin ise okyanusal kabuk parçası olduğunu belirtmiştir.

Reuber (1982) Antalya ofiyolitleri tabanında bulunan, tektonik ve kümülatları kesen iri taneli daykların mineralojik ve kimyasal bileşimini inceleyerek detaylı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın, daykların ofiyolit masiflerinin kökenini tanımlamakta, hangi ofiyolit kuşağına ait olduğunu tespit etmede, litosferin yığılma hızını ve ofiyolitlerin genel jeotektonik kökenini saptamada kullanabileceğini ileri sürmüştür.

Yılmaz (1984) Antalya kompleksinde fosil ve K-Ar çalışma verilerinden yola çıkarak, ofiyolitlerin Geç Kretase yaşlı olduğunu belirtmiş, ofiyolitik birimlerin oluşumunda ve yerleşmesinde yeni bir model sunmuştur.

Whitechurch vd. (1984) Tekirova (Antalya) ofiyolitinin oldukça karmaşık yapıda olduğuna dikkat çekmiş; Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolitleri iki tip olarak sınıflandırmıştır. Bunlar; Toros Tipi ve Troodos Tipi Ofiyolitleridir.

Reuber (1984) Antalya Ofiyolit Kompleksinde, Adrasan ve Çıralı-Tekirova masiflerinde, tektonit ve kümülat kayaçları içinde gözlenen sünümlü makaslama zonlarında yaptığı çeşitli çalışmalarda, Antalya sahili boyunca gözlenen ofiyolitik kayaçların normal yayılma merkezlerinde oluşan okyanusal litosferi temsil ettiğini ve makaslama zonları ile kesildiğini belirtmiştir.

Şenel vd. (1992) Antalya naplarını tektonik ve litolojik özelliklerine göre yeniden tanımlamışlardır. Bu tanımlamaları; Çataltepe napı, Alakırçay napı, Tahtalıdağ napı ve Tekirova ofiyolit napı olarak dört kısımda incelemişlerdir.

Dilek ve Rowland (1993) Antalya Kompleksinin, riftleşmenin farklı evreleri, pasif kenar ve havza oluşumu, deniz tabanı yayılması ve Isparta bükümünün iki kolu arasındaki okyanusal havza kapanımı ile temsil edilen Isparta bükümü tektonostratigrafik birimleri içerisinde oluştuğunu belirtmişlerdir.

Şenel (1997) Antalya Körfezinin batısında ve kuzeyinde yer alan bölgenin 1/250.000 ölçekli haritasını çizmiş ve bölgenin stratigrafisini belirlemiştir.

Robertson (2002) Doğu Akdeniz Tetis kuşağında gözlenen Mesozoyik yaşlı ofiyolitlerin oluşumu ve yerleşimi hakkında çalışma yaparak, Doğu Akdeniz kuşağı ofiyolitlerinin farklı kökene sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Yurtsever vd. (2003) Antalya naplarında Alakırçay napı Senomaniyen/Turoniyen zamanları sınırında çalışmışlar, detaylı olarak ölçmüş oldukları Doyran kesitinin çört, kalsitürbit, pelajik kireçtaşı ve organik karbonca zengin siyah şeyllerden oluştuğunu ve derin deniz çökme ortamını yansıttığını belirtmişlerdir. Tekirova Ofiyolit napının, Doyran kesitinde ana çökel olan çörtlerin silisçe zengin sulardan okyanus tabanı yayılması ve volkanizmasıyla, Orta Kretase'de oluştukları şeklinde bir yorum getirmişlerdir.

Bağcı (2004) Yaptığı çalışmalar sonucunda Tekirova ofiyolitinin Toros Tipi ofiyolitlerin genel özelliğini yansıttığını belirtmiştir. Tekirova ofiyolitlerin ultramafik ve mafik kümülat kayaçlarında tabandan tavana doğru çok sınırlı kimyasal değişimler gözlenmesi, magma odasının birçok kez ilksel magma tarafından beslendiğini göstermiştir. İzotrop gabro ve izole dayk kayaçlarının ana-iz ve nadir toprak element analizleri sonucunda ada yayı toleyitik karakterli olduğunu ve dalma-batma zonu kökenli olduklarını belirtmiştir.

Caran vd. (2010) Antalya ofiyolitinin manto dizisi; spinel lerzolitlerden oluşan hafif derecede dayanıklı manto kısmı, harzburjitlerden oluşan dayanıklı manto kısmı ve bölgesel dünit zarfları ve podiform kromitlerle karakterize olan oldukça dayanıklı kısımlardan oluştuğunu belirtmiştir.

Uslu (2014) Alakırçay melanji, düzensiz ve karmaşık içyapı özelliği gösteren allohton kaya topluluğundan meydana gelmektedir. Kromit oluşumların önemli bir

bölümü Tekirova peridotit birimi içinde yer alan dünitlere bağlı olarak gelişmiştir. Antalya napları içerisindeki yastık lavlar bakır açısından önemli bir potansiyel olarak değerlendirilebilir.

Yılmaz (2014) Tekirova Ofiyolit Napı'na ait ultramafik kayalarda belirlenen alterasyon mineralleri serpantinleşme-öncesi, serpantinleşme-sırası ve serpantinleşme-sonrası olmak üzere üç ana gruba ayrılmıştır: Ofiyolitik dizinin serpantinleşme-öncesi kayalarını ultramafikler, mafikler, volkanikler ve radyolaritler temsil etmektedir. Serpantinleşme-sırası kayalar bütünüyle serpantinlerden oluşmaktadır. Serpantinleşme-sonrası kayalar; ofikarbonatlar (ofikalsit, ofiaragonit, ofimanyezit, ofikalsidolomit, ofikalsiaragonit, ofihidrokalşimanyezit ve ofikalsihidromanyezit) olarak tanımlanmıştır.

Yalçın vd. (2015) Tekirova Ofiyoliti'nde REE bakımından, magmatik ve hidrotermal süreçlerle serpantin ve hidromanyezitler fazla, tremolitler ise az farklılaşma göstermiş olduğunu belirterek, tüm mineraller ofiyolitik olarak benzer kökene sahip bir kayacı işaret ettiğini öne sürmüştür. Yapmış oldukları çalışmalar sonucunda Tekirova Ofiyolit Napı'nın ofiyolit birimlerinde yer alan serpantinlerin okyanusal kökenli (MORB), melanj olarak tanımlanan birimler ise Alpin tipi (SSZ) olduğunu öne sürmüşlerdir.

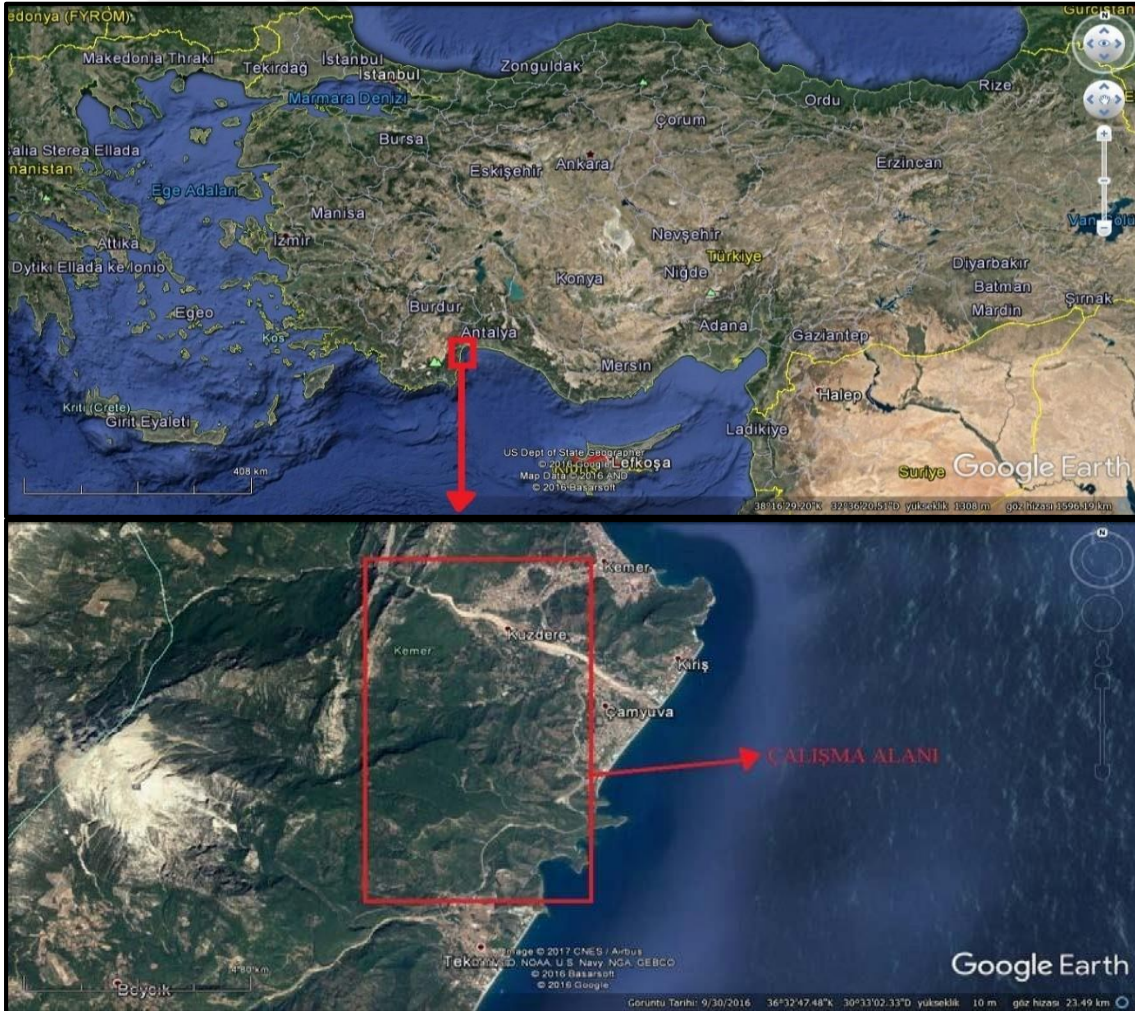
3. MATERYAL VE METOT

Kemer ve civarında yapılan bu çalışmada arazi öncesi, arazi sırası ve sonrası şeklinde araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırma boyunca önceden yapılmış olan birçok çalışma incelenerek çeşitli analiz cihazları kullanılmıştır.

3.1. Arazi Öncesi Çalışmalar

Arazi lokasyonu belirlendikten sonra ilk olarak literatür taraması yapılarak hangi kaynaklar kullanılabilir ve bu bölgede daha önce ne gibi bulgular elde edilmiş gibi sorulara cevaplar aranmıştır.

İlk olarak Akdeniz Üniversitesi Kütüphanesi'nde kaynak araştırması yapılmıştır. Bulunan bazı kaynaklar incelenerek ofiyolitler ve oluşumlarıyla ilgili bilgiler edinilmiştir. Daha sonra internet üzerinden daha önce yayınlanmış makaleler ve yayınlar taranarak bölgedeki çalışmalara ulaşarak bu çalışmalardan bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışma bölgesinin konumunun uydu fotoğrafı.

Daha sonra Maden Tetkik ve Arama'nın (MTA) bölge ile ilgili jeolojik haritalar elde edilmiştir. MTA'nın hazırlamış olduğu Antalya O25 paftalı 1/100.000 ölçekli

jeolojik haritası incelenmiştir. Bu harita daha sonra arazide örnek alınacak yerler için de kullanılmıştır. Google Earth Pro (Sürüm: 7.3.0.3830) programı aracılığıyla arazinin konumu ve ulaşım yollarıyla ilgili bilgi edinilmiştir (Şekil 3.1).

Arazideki birimler hakkında bilgi edinmek için MTA'nın jeolojik haritası dışında bir de arazide daha önceden çalışma yapmış araştırmacıların hazırlamış oldukları jeolojik haritalar ve kesitler de incelenerek bu bölgedeki ne tür kayaçlarla karşılaşılabilceği hakkında bilgiler edinilmiştir.

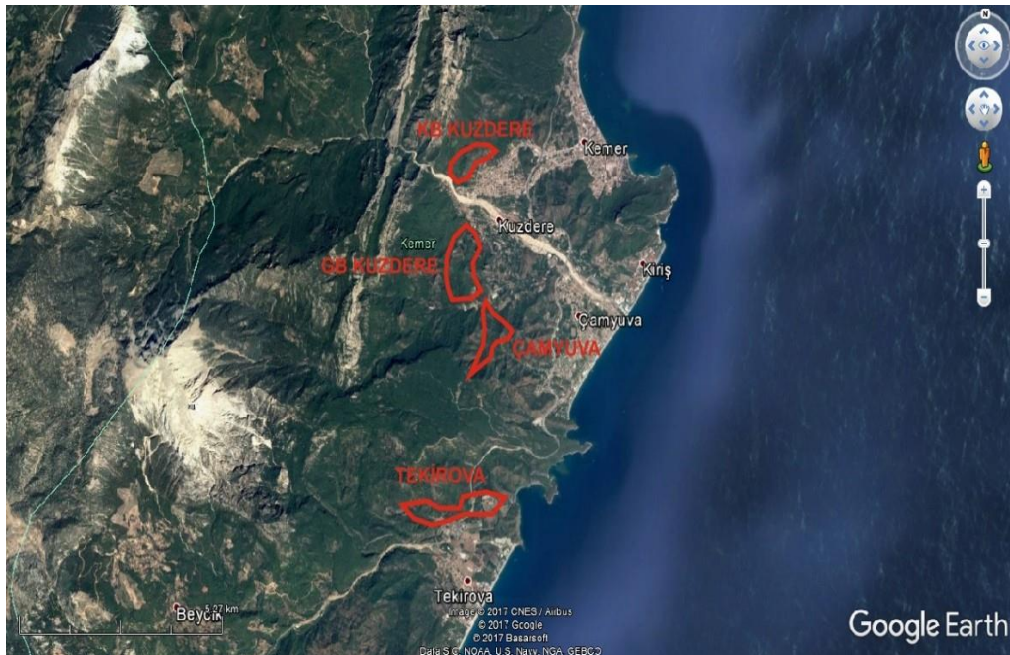
Belirlenen çalışma alanı, Kemer'e (Antalya) mesafe açısından yakınlığı, ulaşımı ve araç kullanılarak arazide gezilebilmesi açısından kolaylıkla çalışılmıştır. Gerek önceden hazırlanmış haritalar gerek uydu fotoğrafları kullanılarak bölgede numune alınacak yerler tespit edilmiştir.

3.2. Arazi Sırasındaki Çalışmalar

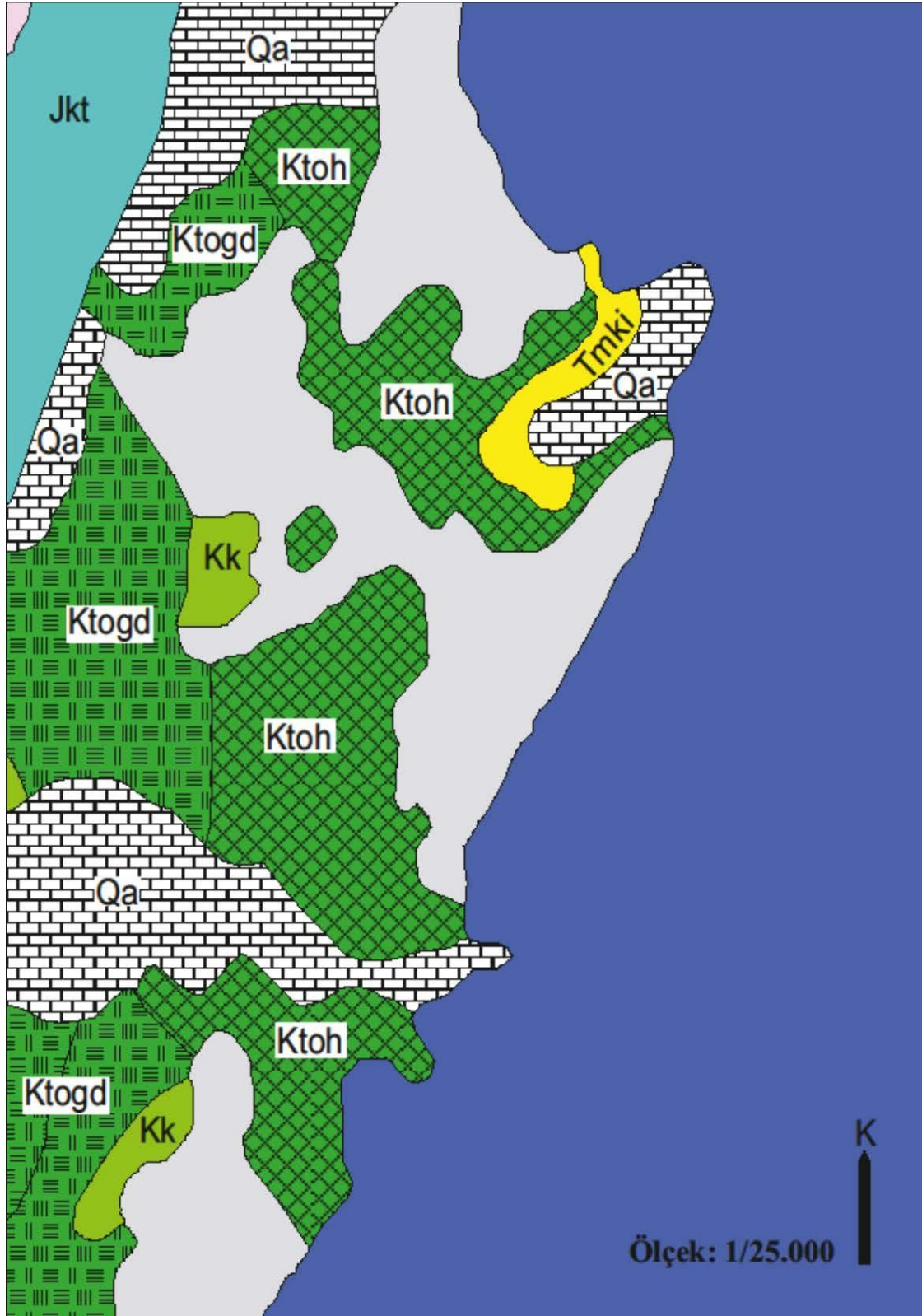
Arazi çalışması öncesi kiralanan araçla bölge gezilerek bölgenin yürümeye ve çalışmaya ne derece müsait olduğu araştırılmıştır.

Çalışma, Antalya ilinin Kemer ilçesi ve civarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Çalışma alanı Antalya O25 paftalı 1/100.000'lik jeolojik harita kullanılarak çalışılmıştır. Şekil 3.3'de Antalya O25-d4 paftasının uydu görüntüsü verilmiştir.

MTA'nın kendi internet sitesinde yer alan Antalya O25-d4 paftalı 1/25.000 ölçekli jeolojik harita kullanılarak çalışma alanı belirli bölgelere ayrılmıştır. Bu bölgeler **Kuzdere'nin kuzeybatısı ve güneybatısı, Çamyuva'nın batısı ve Tekirova'nın kuzey bölgesidir**. Daha sonra kiralanan araç ile birlikte bu bölgelerde çalışmalara başlanmıştır. Bu bölgelerdeki arazi çalışmaları sonucunda 89 (seksen dokuz) adet numune toplanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Dört bölgeye ayrılmış çalışma alanının uydu fotoğrafı üzerinde gösterimi.



Şekil 3.3. Çalışma bölgesi ve birimlerinin uydu görüntüsü. Qa: Antalya Traverteni, Ktoh: Tekirova Ofiyoliti Lerzolitik Harzburjit, Ktogd: Tekirova Ofiyoliti Gabro ve Diyabazlar, Kk: Keçili Formasyonu Bloklı Fliş, Jkt: Tekedağı Formasyonu Neritik Kireçtaşı, Tmki: Kiriş Formasyonu Kalkarenit-Killi Kireçtaşı-Kiltaşı, K: Kuzey (Anonim 1).

Çalışılan bölgede yükselti çok fazla olmadığından arazide belirli bölgeler hariç bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Gerek Kemer yerleşkesine yakınlığı gerek yamaç ve dağların çalışma bölgesi dışında kalışı arazi çalışmasını daha kolay hale getirmekle birlikte kayaç örneklerini alırken de kolaylık sağlamıştır.

Çalışma alanında belirlenen bölgelerden örnek alım işlemi yapılması kullanılan diğer veri Google Earth Pro (Sürüm: 7.3.0.3830) programından elde edilen çıktılardır. Bu çıktılar kullanılarak bölge eğimi ve mesafeleri açısından ön bilgi elde edilerek arazide çalışma gerçekleştirilmiştir.

3.3. Arazi Sonrası Çalışmalar

Arazi çalışmaları tamamlanıp numuneler toplandıktan sonra, bu örnekler Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne getirilmiştir.

Araziden elde edilen numunelerden proje kapsamında bütçeye uygun olarak 50 adet seçilerek bu numuneler ince kesit işlemleri yapılması için Ankara'ya gönderilmiştir.

Daha sonra elde edilen 48 adet ince kesit Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Optik Mineraloji Laboratuvarı'nda polarizan mikroskop altında incelenerek yorumlanmıştır. Aralarından seçilen bazı örneklerin mikroskop fotoğrafları, mineralojik açıdan farklı birtakım yapıları, diğer minerallerle ilişkileri ve oluşumlarıyla ilgili çalışılmıştır.

İnce kesite gönderilen numuneler 1-2 cm³ boyutlara küçültülerek kimyasal analizleri yapılabilmesi için proje bütçesi göz önüne alınarak 39 tanesi seçilerek Ankara'daki Acme Analitik Laboratuvar Hizmetleri Ltd. Şti'ye gönderilmiştir.

Kimyasal analiz sonucunda elde edilen evraklar Excel'de (Sürüm: 2016) incelenerek gerekli grafikler çizilmiş, bazı diyagramlar oluşturulmuş ve daha sonra bu bilgiler ışığında mineralojik verilerle karşılaştırılıp tez çalışmasında oldukça etkili bulgular elde edilmiştir. Bu işlemler sonrasında tezin yazımı aşamasına geçilmiştir.

3.4. Tezin Yazımı

Arazide ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen tüm veriler bilgisayar ortamında çeşitli programlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Bunların başında Word (Sürüm: 2016), Excel (Sürüm: 2016), Google Earth Pro (Sürüm: 7.3.0.3830) vb. programlar gelmektedir.

4. BULGULAR

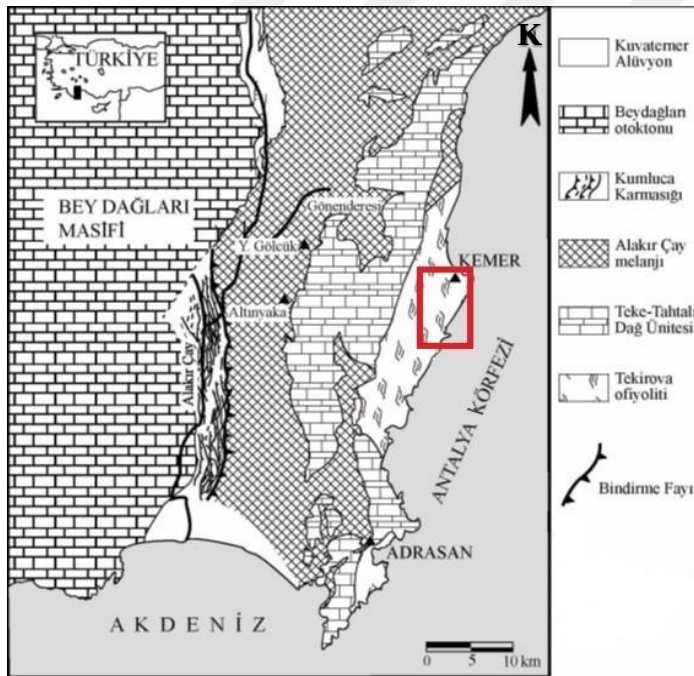
4.1. Bölgesel Jeoloji

Anadolu levhası, Pontidler, Anatolitler, Toridler ve Kenar Kıvrım Kuşağı şeklinde dört ana tektonik kuşaktan oluşmaktadır (Ketin 1966). Kuzeydeki Pontid Kuşağı Neo-Tetis ofiyolitlerinin kalıntıları içeren Kırşehir Masifi kuzeyindeki İzmir-Ankara-Erzincan suture zonunu içermektedir. Anatolit Kuşağı ise Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kristalin temel kayalarından (Kırşehir ve Niğde metamorfik masifleri) oluşan bir kuşaktır. Kenar kıvrım kuşağı ise kıvrımlı ve bindirme fayları ile, Bitlis-Zagros çarpışma zonu alt plakası Arap Platformunun Mesozoyik-Senozoyik sedimanter kayalarından oluşmaktadır (Şekil 1.1). Torid kuşağı Paleozoyik-Erken Kretase platform karbonatlarından oluşan nap sistemleri, Paleozoyik-Erken Mesozoyik volkanosedimanter ve epiklastik kayaları, Geç Kretase ofiyolit kompleksleri ile Geç Kretase ve daha genç yaşlı çarpışma sonrası sedimanter ve volkanik kayalardan oluşmaktadır (Özgül 1976).

4.1.1. Antalya ve civarında yer alan ofiyolitler

Antalya ve civarında yer alan kayalar otokton ve allohton olmak üzere ikiye ayrılabilir. Otokton birimler alttan üste (Yağmurlu ve Toker 2014) (Şekil 4.1 ve 4.2);

1. Beydağları Formasyonu
2. Garipçe Formasyonu
3. Karabayır Formasyonu
4. Karakuştepe Formasyonu

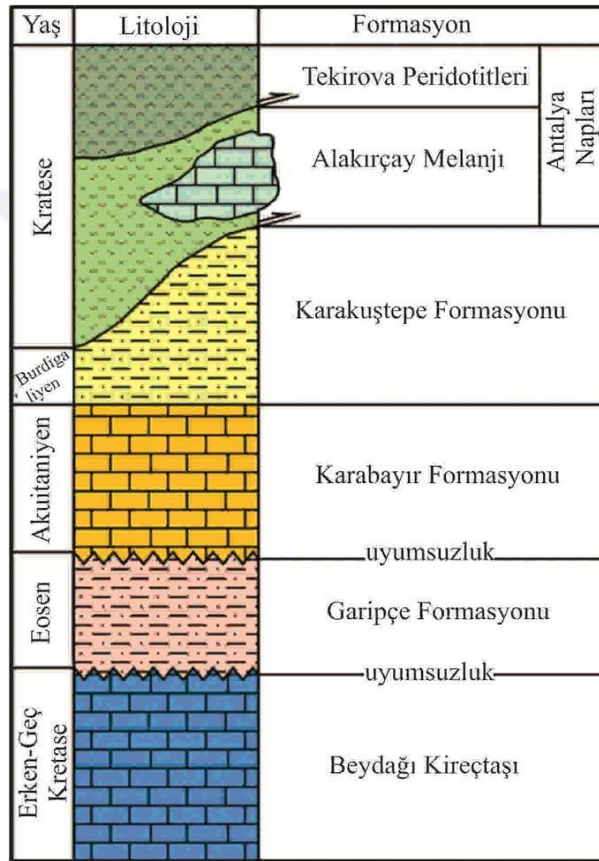


Şekil 4.1. Antalya karmaşığının ana bölümlerinin basitleştirilmiş jeolojik haritası (kırmızı renkle işaretli bölge çalışma alanıdır.) (Juteau 1975; Robertson ve Woodcock 1979; Yılmaz ve Maxwell 1984).

Bunun dışında bölgede yer alan allohton birimler ise daha önce de Yılmaz, (1981, 1984) ve Şenel vd. (1992) tarafından yapılan çalışmalar sonucu Antalya napları şeklinde tanımlanmıştır. Antalya napları ise en alttan üste doğru (Yağmurlu ve Toker 2014) (Şekil 4.2);

1. Alakırçay Karmaşığı
2. Tekirova Ofiyolitleri
3. Tahtalı Dağ Birimleri

şeklinde tanımlanmaktadır.



Şekil 4.2. Antalya ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Yağmurlu ve Toker 2014).

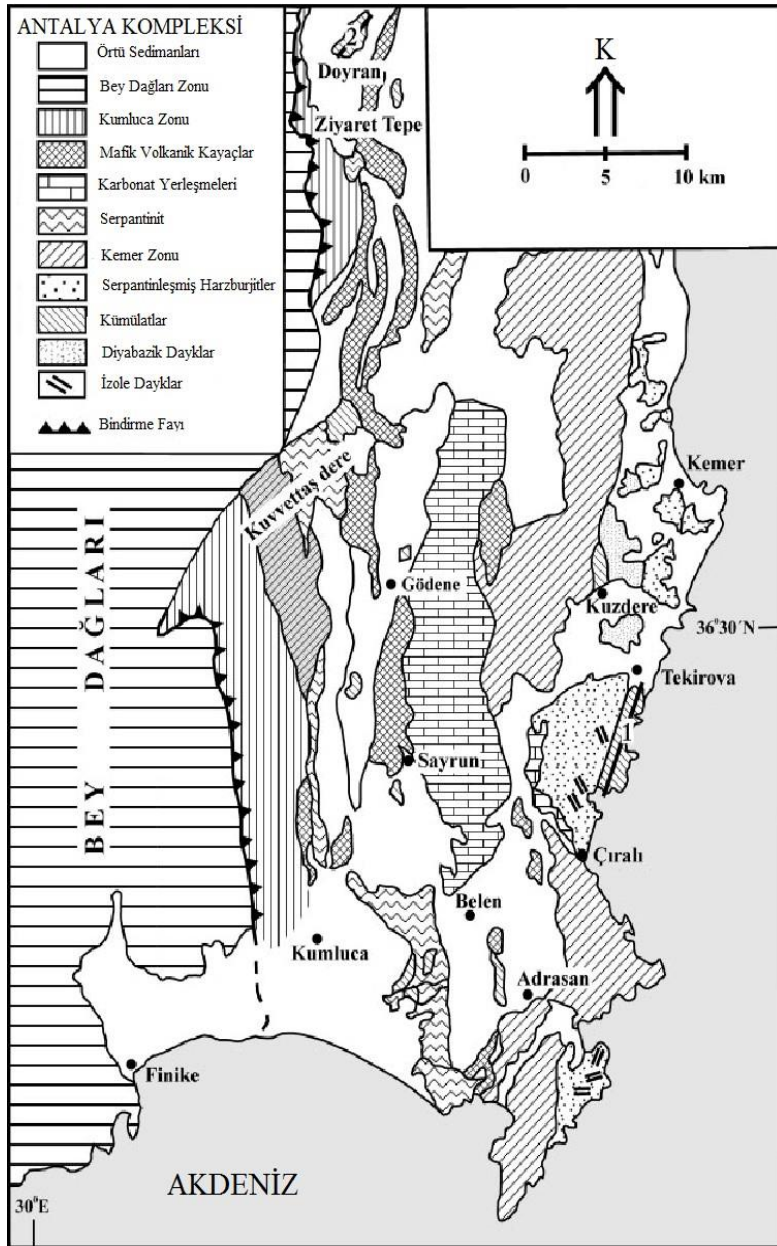
Antalya Körfezi'nin kuzey ve batısında yayılım gösteren, ofiyolitik kayaç ve pelajik sedimanlardan oluşan kayaç topluluğuna Antalya napları denilmektedir (Poisson 1977). Antalya napları, Antalya Körfezi'nin batısında Beydağları'nı oluşturan otokton karbonat kayaçlar üzerine bindirmeli bir dokanakla yerleşmektedir. Antalya Körfezi'nin doğu bölgelerinde Antalya naplarına ait ofiyolitik kayaçlar Alanya Masifini oluşturan düşük dereceli metamorfiklerini yine bindirmeli bir dokanakla üzerlemektedir (Yağmurlu ve Toker 2014).

Çıralı-Finike arasında kalan bölgede yayılım göstermekte olan Antalya naplarına ait birimler üç gruba ayrılmıştır: Alakırçay melanjı, Tahtalıdağ napı ve Tekirova ofiyolitleridir (Yılmaz 1984) (Şekil 4.1).

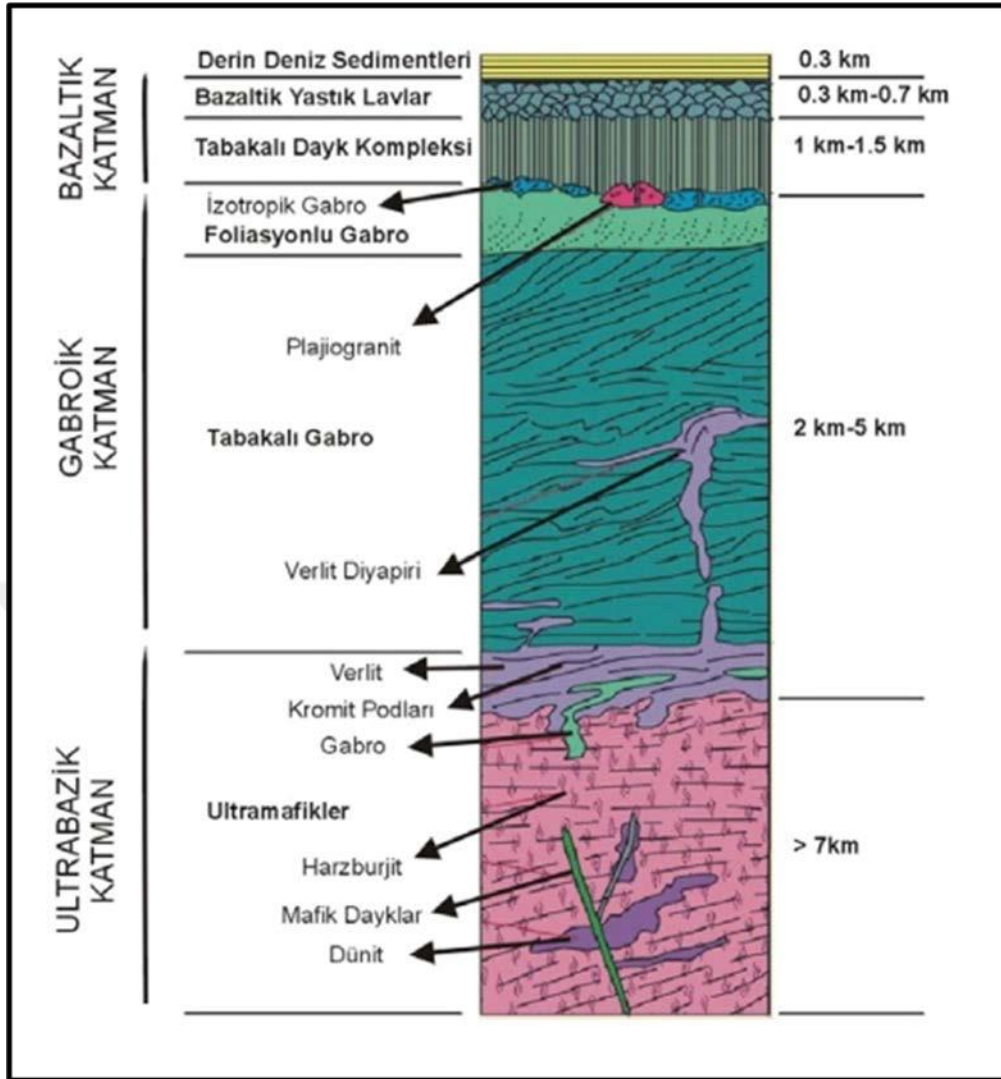
Alakırçay melanjı, daha çok karmaşık iç yapılı tabakalı çört, radyolarit, kırmızımsı çamurtaşı, diyabaz, serpantinleşmiş peridotit, gabro ve ince pelajik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Tahtalıdağ napı ise çok kalın tabakalı ve masif kireçtaşlarından oluşmaktadır. Tekirova ofiyolitleri de ultrabazik kayaçlar, serpantinleşmiş harzburgit ve dünitlerden oluşmaktadır (Yağmurlu ve Toker 2014).

4.1.1.1. Tekirova ofiyolitleri

Tekirova ofiyolit napları genellikle Tahtalıdağ napı üzerinde ve altında değişik boyutlarda tektonik dilimler halinde görülmektedir. Kırkdirek Formasyonu olarak da adlandırılan bu bölüm bir ofiyolitli melanj olup, Antalya napları içinde yer alan Tekirova ofiyoliti (Şekil 4.3) okyanusal kabuk kayaçlarından oluşmaktadır (Şenel vd. 1981).



Şekil 4.3. Tekirova ofiyolitlerinin jeolojik haritası (Juteau ve Whitechurch 1980).



Şekil 4.4. Tekirova ofiyolitinin basitleştirilmiş jeolojik kesiti (Şenel 1997).

Antalya kompleksindeki ofiyolitik kayaçlar iki yerde gözlenmektedir. Gödene ofiyolitleri ultramafikler, mafik derinlikler ve makaslanmış serpantinlerle birlikte Kemer zonunun batısına uzanan bazı volkanik kayaçlara sahiptir; Tekirova ofiyolitleri ise volkanik diziler dışında Kemer zonunun doğu kısmında nispeten daha çok okyanusal litosfer kısımlarından oluşmaktadır (Şengör ve Yılmaz 1981; Dilek 1999; Robertson 2002) (Şekil 4.4).

Tekirova ofiyoliti, alttan üste doğru, tektonik kayaçları, ultramafik-mafik kümülatlar, izotropik gabrolar ve levha dayklarından oluşmaktadır. Çıralı-Tekirova'daki tektonik kayaçlarından kümülatlara kadar olan kısım ve Kemer'deki kümülatlardan izotropik gabrolara kadar olan kısımlarda çeşitli geçişler gözlemlenmektedir. Kemer bölgesindeki levha daykları izotropik gabrolar ile derinlik bir ilişki içerisinde. Tekirova tektonik zonu içerisindeki Adrasan, Çıralı, Tekirova ve Kemer bölgelerinde kabuk tektonik kayaçlarına rastlanılmaktadır. Tektonik kayaçlar genellikle karşımıza harzburjit ve kromit merceklerine sahip dünitler şeklinde çıkmaktadır. Tekirova ofiyoliti içerisindeki iyi korunmuş ultramafik-mafik kümülat kayaçları Çıralı-Tekirova'dan

güneye ve Doyran'dan kuzeye mostra vermektedir. Küçük ölçekli mostra veren mafik kümülat kayalar tektonik olarak Gödene Zonu içerisindeki Gödene, Kuzdere, Kemer, Kuvvettaş ve Ziyaret Tepe'ye dağılmıştır. Ultramafik ve mafik kümülatlar verlit, lerzolit, olivin klinopiroksenit, olivin gabro, olivin gabronit ve gabrolardan oluşmaktadır. Bunlar magmatik laminasyon, bantlaşma, izoklinal kıvrımlanma, çapraz ve dereceli tabakalanma göstermektedir. Kuzdere, Kemer, Gödene (Altınyaka) bölgelerinde ve Çıralı-Tekirova kıyı kesimi boyunca izotropik gabrolar mostra vermektedir (Şekil 4.5). Bunlar gabro, diyorit ve kuvars diyorit şeklinde gözlenmektedir. Kuvarsın, plajiyoklaz ve amfibol içeren küçük ölçekli plajio granitik intrüzyonlarla izotropik gabroları kestiği gözlenmektedir. Levha daykları bölgesel olarak Kemer'in kuzeyinde izotropik gabrolarla birlikte az veya çok breşleşmiş, levha (diyabaz) dayk karmaşığı şeklinde tanımlanmıştır (Juteau 1975). Kümülatlar ve izotropik gabrolar izole dayklar tarafından kesilmektedir. Dayklar Çıralı-Tekirova'nın kıyı kesimi ve Adrasan'ın güney kesimi boyunca tektonikleri ve kümülatları kesmiş şekilde gözlenmektedir. Daykların kalınlıkları ise 2-5 cm'den 10 m'ye kadar değişmektedir (Bağcı ve Parlak 2009).

Yaş	Grup	Formasyon Litodim	Kalınlık (m)	Kaya türü	Açıklamalar
Kuvaterner					Alüvyon
Üst Kretase	Napi	Tekirova Ofiyoliti	?		Pelajik Sedimanlar (Kırmızı renkli radyolaritler)
					Yastık Lavları (Siyah renkli spilitik bazaltlar)
					Levha Dayk Karmaşığı (Yeşil renkli tabakalı diyabazlar)
					Kümülatlar (Izotropik gabroyik kayalar Tabakalı gabroyik kayalar Ultramafik kayalar)
					Tektonitler (Kalıntı üst manto peridotitleri: Serpantinleşmiş dünit, harzburgit, lerzolit)
	Tekirova	Kırkdirek Formasyonu	0-6000		Ofiyolitli melanj (Serpantin bir hamur içinde ofiyolitik bileşenler, karbonat,epiklastik ve çört blokları)
Orta Kambriyen-Kretase	Tahtalıdağ Napi		3700-4000		Karbonat-epiklastik kayalar
Orta Triyas-Kretase	Alakırçayır Napi		600-1300		Karbonat-epiklastik-volkanik kayalar, çört ve radyolarit
Üst Triyas-Kretase	Çataltepe Napi		700-2000		Karbonat-epiklastik kayalar ve radyolarit
Üst Jura-Kretase	Beydağları Ofoktonu		3200-4000		Karbonat kayaları

ÖLÇEKSİZ

Şekil 4.5. Batı Toroslardaki Antalya Birliği Napılarının basitleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Şenel 1997).

Antalya karmaşığı ve ilişkili platform karbonat birimleri güney Neo-Tetis okyanus baseninin kuzey kısmına yerleşmiştir. Antalya karmaşığının güney batısındaki bölgede Beydağları-Menderes mikrokıtasal birimleri Geç Permiyen-Erken Triyas zamanında Kuzey Afrika'dan riftleşerek buraya yerleşmiştir. Mesozoyik zamanında Antalya karmaşığı, batı Kıbrıs Mamonya karmaşığına benzerlikler göstermekte ve bu da güney Torid platformundan riftleşerek basenler tarafından ayrılmış belirli platform karbonatlarına parçalanarak oluşmuştur. Güney Neo-Tetis ofiyolitleri 90 My öncesinden bugüne kadar; Türkiye'deki Tekirova (Antalya), Kızıldağ (Hatay), Göksun (Kahramanmaraş), İspendere (Malatya), Kömürhan-Guleman (Elazığ) ofiyolitleri gibi ofiyolitleri de içine alan dalma-batma zonunun orta kısmında Neo-Tetisin güney kolu olarak belirlenmiştir (Bağcı ve Parlak 2009).

4.1.2. Kemer ve civarında yer alan mafik kayalar

Kuzdere'nin kuzeybatısında yapılan çalışmada ofiyolitler çok fazla gözlenmediği için araziden yalnızca 5 adet örnek (ST-(1-5)) alınablmıştır. Bölgede çalışılan birimlerin dışında kayalar ve alterasyonlu ürün çok fazla olduğundan az miktarda numune alımı yapılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kuzdere'nin kuzeybatısından elde edilen ST-4 numaralı örneğin arazi fotoğrafı; koyu yeşil renkte ve bol çatlaklı.

Kuzdere'nin kuzey batısında yer alan bölgede diyabaz dayklara rastlanmıştır ve bu dayktan numune (ST-3) alınarak fotoğraflama işlemi yapılmıştır. Dayk $K70^{\circ}D$, $30^{\circ}GD$ yönlü olarak, yaklaşık 4 m genişliğinde ve 8 m uzunluğunda ölçülmüştür (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kuzdere'nin kuzeybatısında bulunan diyabaz dayk ve buradan alınan numunenin (ST-3) arazi fotoğrafları; açık yeşil renkli ve ince tanelidir.

Kuzdere'nin güneybatısında yapılan çalışmalarda mafik kayalara oldukça fazla rastlanılmakta fakat altere olmuş birimler de sıkça görülmektedir. Buradaki çalışmada 37 adet örnek alınmıştır (ST-(6-40), 7 A/B, 22 A/B, ST-(67-74)). Bu bölgeden alınan örneklerin çoğunun taze yüzeylerindeki minerallerin ince taneli ve bazılarının da iri taneli olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.8). Kuzdere'nin kuzeybatısında olduğu gibi bu bölgede de arazide gözlenen çoğu örnek, alterasyona uğramıştır.



Şekil 4.8. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ST-12 ve ST-34 numaralı numunelerin arazi fotoğrafları; örnekler yeşil renkli, ince taneli ve ST-34 örneğinde kalsit damarı gözlenmektedir.

Araziden alınan ve kromit içeren tabakalı yapılı, yoğunluğu fazla, koyu yeşil-yeşil renkte olan, çizgili-bantlı yapıda olan kayaçtan ST-9 numaralı örnek alınmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ve kromitli ST-9 numaralı numunenin arazi fotoğrafı; örnek tabakalı ve ince tanelidir.

Breşik bir yapıya sahip ST-19 numaralı numune alınmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ST-19 numaralı numunenin arazi fotoğrafı; örnek breşik bir yapıya sahiptir.

Arazide K80°B, 20°GB doğrultulu hesaplanan yaklaşık 2 m genişliğinde ve 20-25 m uzunluğunda, bazı yerlerde ise breşik yapıya sahip olan dayklar gözlenmiştir ve buradan numune alımı yapılmıştır (Şekil 4.11).



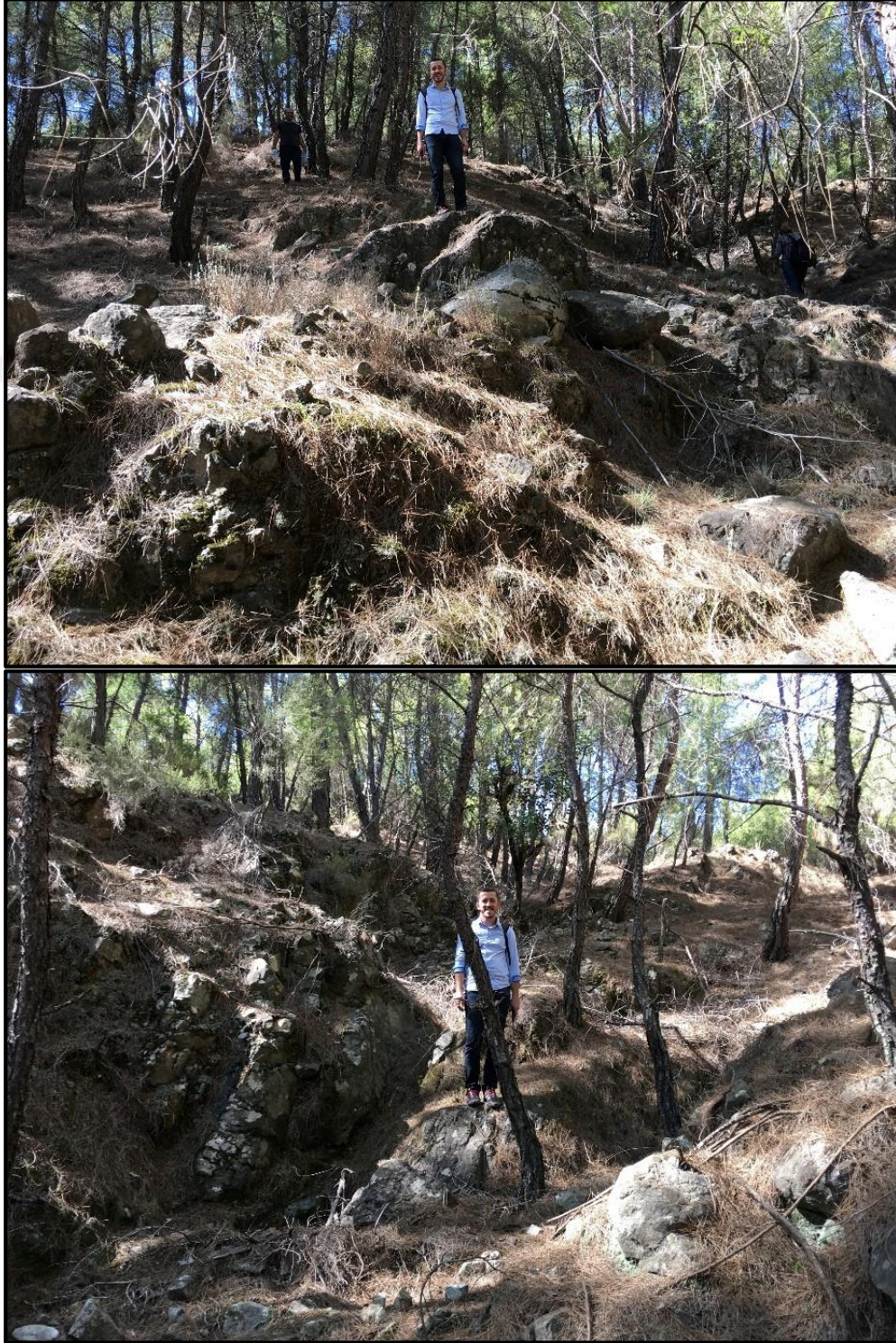
Şekil 4.11. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan daykın ve taze yüzeyden alınan numunenin arazi fotoğrafları; örnek koyu yeşil renkli ve yer yer alterasyon gözlenmektedir.

Diyabaz daykın kenarlarında oluşan alterasyon zonundan, genişliği yaklaşık 10 m olan sarı-turuncu renklerdeki kayalardan oluşan bölgeden ST-24 numaralı numune alınmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan alterasyon zonunun ve buradan alınan ST-24 numaralı numunenin arazi fotoğrafları; örnek açık yeşil renkli ve ince tanelidir.

Arazide gözlenen diğer diyabaz daykın farklı iki bölgesinden (Şekil 4.13) 2 adet örnek alınmıştır. Bunlar ST-25 ve ST-26 (Şekil 4.14) numaralı numunelerdir. Yapılan ölçümde $K65^{\circ}B$, $25^{\circ}GB$ şeklinde hesaplanmıştır. Dayk 2-3 m genişliğinde ve 25-30 m uzunluğundadır.



Şekil 4.13. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan daykın farklı arazi görünümüleri.



Şekil 4.14. Kuzdere'nin güneybatısında bulunan dayktan alınan ST-25 ve ST-26 numaralı numunelerin arazi fotoğrafları; örnekler altere, açık yeşil renkli ve ince tanelidir.

Daha sonra başka bir lokasyondan alınan ST-39 numaralı numunenin dış yüzeyi sarı-turuncu renk arasında değişmektedir. İç yüzeyinde kayacın bir bölümünde siyah ve beyaz renkte iri taneli mineraller mevcutken diğer kısımlarında ince taneli mineraller bulunmaktadır. Kayaçta kalsit damarları bulunmaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Kuzdere'nin güneybatısından alınan ST-39 numaralı numunenin arazi fotoğrafları; açık yeşil renkli ve ince tanelidir.

Çamyuva'nın batısında bulunan bölgede yapılan arazi çalışmasında yine Kuzdere'nin güneybatısındaki bölgede olduğu gibi ince taneli mineral içeren kayalar bulunmakta ve bunun yanında iri taneli mineral içeren kayalar da mevcuttur. Altere kayaç sayısı çok fazla olsa da bölgeden 25 adet örnek alınmıştır (ST-46 A/B, 53 A/B, 58 A/B, ST-(41-66)).

Bu bölgeden (Çamyuva'nın batısı) alınan ST-44 numaralı numune yeşilimsi renktedir ve ince taneli mineraller içermektedir (Şekil 5.46).



Şekil 4.16. Çamyuva'nın batısında bulunan alterasyon zonu ve buradan alınan ST-44 numaralı numunenin arazi fotoğrafları; alterasyon zonu breşik bir yapıya sahip ve kayaç açık yeşil renkli ve ince tanelidir.

Çamyuva'nın batısında diğer bir bölgede diyabaz dayk (Şekil 4.17) tespit edilmiştir. Buradan alınan iki örnekten ST-48 numaralı numunenin taze yüzey rengi yeşil ve mineralleri ince taneliyken diğer ST-49 numaralı numune açık yeşil ve mineralleri ST-48 numaralı numuneye oranla orta tanelidir (Şekil 4.18). Yapılan ölçümlerde dayk K80°D, 25°GD yönlüdür. Yaklaşık 2-3 m genişliğinde ve 25 m uzunluğunda olduğu ölçülmüştür.



Şekil 4.17. Çamyuva'nın batısında gözlenen diyabaz daykının arazi fotoğrafları.



Şekil 4.18. Çamyuva'nın batısında bulunan dayktan alınan ST-49 ve ST-50 numaralı numunelerin arazi fotoğrafları; örnekler açık yeşil renkte ve ince tanelidir.

Çamyuva'nın batısındaki bu bölgeden alınan numunelerde çok ince taneli mineral ve diğerlerine göre daha iri taneli mineral içeren kayalar gözlenmiş (ST-46 A/B ve ST-51) ve karşılaştırma yapılması adına laboratuvara taşınmıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Çamyuva'nın batısından alınan ince taneli kayaç (ST-46 A/B) ve iri taneli örneğin (ST-51) arazi fotoğrafları; ST-46 örneği çok ince taneli, ST-51 örneği daha iri taneli olup; iki örnek de açık yeşil renklidir.

Daha sonra Çamyuva'nın batısındaki bölgeden alınan diğer örneklerde ise kalsit dolgusu olduğu düşünülen (ST-56) ve mikro çatlaklara sahip (ST-57) numuneler alınmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Çamyuva'nın batısındaki bölgeden alınan çatlaklı ve kalsit dolgulu ST-56 ve ST-57'nin arazi fotoğrafları; örnekler açık yeşil renkli ve ince tanelidir.

Çalışma alanının sınırında yer alan (Çamyuva'nın kuzeyi ve yerleşkeye yakın olan kısmı) bölgeden alınan ST-62 numaralı numunede ise benzer şekilde, Kuzdere'nin güneybatısında da gözleendiği gibi, kayacın bir kısmı ince taneli minerallerden oluşurken diğer kısmı ise iri taneli minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Çamyuva'nın batısında ve çalışma alanının sınırlarında yer alan bölgeden alınan ST-62 numaralı numunenin arazi fotoğrafı; örnekte dokusal farklılıklar gözlenmiştir ve koyu yeşil renklidir.

Çalışma alanının güneyini oluşturan ve Tekirova'nın kuzeyi olarak adlandırılan bölgeden 15 adet örnek alınmıştır (ST-(75-89)). Bu bölgeden numune olarak alınan kayaların çoğu diğer bölgelerden alınanlara oranla daha ince taneli mineral (ST-76) içerdği gözlenmiştir (Şekil 4.22). Bunun dışında diğer tüm bölgelerde olduğu gibi burada da kayalarda alterasyon çok fazla bulunmaktadır.



Şekil 4.22. Tekirova'nın kuzeyinden alınan çok ince taneli minerallere sahip numunelerin arazi fotoğrafları; ST-76 koyu yeşil renkli ve ince taneli, ST-77 açık yeşil renkli ve orta taneli, ST-78/79 ise açık yeşil renkli ve çok ince tanelidir.

Araziden (Tekirova'nın kuzeyi) elde edilen diğer bir örnekte (ST-75) ise mikro çatlaklar gözlenmiştir ve bu mikro çatlakların da kalsit dolguludur (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Tekirova'nın kuzeyinden alınan ve mikro çatlaklı bir yapı gösteren ST-75'in arazi fotoğrafı; örnek açık yeşil renkli ve ince tanelidir. Yer yer mikro çatlaklar gözlenmiştir ve bu çatlaklar kalsit dolguludur.

4.1.3. Çalışma alanından alınan numunelerin sınıflandırılması

Çalışma alanı kolaylık sağlaması adına dört parçaya ayrılarak çalışılmıştır. Bu dört kısım gezilerek alınan örneklerin bazılarının fiziksel özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir (Tüm örneklerin fiziksel özellikleri ise EK-2'de verilmiştir.). Örneklerin alındığı yerler ise Şekil 4.24'te uydu fotoğrafı üzerine işaretlenerek verilmiştir.



Şekil 4.24. Örneklerin alındığı yerlerin uydu fotoğrafı üzerinde gösterimi (KB: Kuzeybatı, GB: Güneybatı, kırmızı nokta ve alanla belirtilen yerler örneklerin alım noktaları).

Çizelge 4.1. Çalışma alanından alınan örneklerin arazi özellikleri (devamı EK-2'de yer almaktadır).

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-1	KB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°35'27''K 30° 31'15''D
ST-2	KB Kuzdere	Açık-koyu yeşil- kahverengi	İnce taneli	36°35'30''K 30°31'14''D
ST-3	KB Kuzdere	Koyu yeşil- kahverengi	İnce taneli	36°35'33''K 30°31'16''D
ST-4	KB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°35'45''K 30°31'22''D
ST-7A/B	GB Kuzdere	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'50''K 30°31'10''D
ST-10	GB Kuzdere	Açık yeşil, kahverengi	İnce taneli	36°33'50''K 30°31'12''D
ST-13	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli geçişli	36°33'56''K 30°31'12''D
ST-17	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'60''K 30°31'18''D
ST-22A/B	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°34'00''K 30°31'20''D

Çizelge 4.1'in devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-24	GB Kuzdere	Açık yeşil	İnce taneli	36°34'01''K 30°31'18''D
ST-28	GB Kuzdere	Açık yeşik-kahverengi	İnce taneli	36°34'10''K 30°31'13''D
ST-33	GB Kuzdere	Koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°34'00''K 30°31'02''D
ST-36	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°35'25''K 30°31'11''D
ST-39	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-iri taneli	36°35'25''K 30°31'24''D
ST-40	GB Kuzdere	Koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°35'25''K 30°31'24''D
ST-67	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'55''K 30°31'35''D
ST-70	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'55''K 30°31'35''D
ST-72	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'46''K 30°30'56''D
ST-74	GB Kuzdere	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'48''K 30°30'57''D

Çizelge 4.1'in devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-41	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'44''K 30°31'53''D
ST-49	Çamyuva	Açık yeşil	İnce taneli	36°33'27''K 30°31'51''D
ST-55	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'09''K 30°31'56''D
ST-60	Çamyuva	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'10''K 30°32'05''D
ST-66	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'19''K 30°32'15''D
ST-75	Tekirova	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°31'08''K 30°32'08''D
ST-80	Tekirova	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°30'54''K 30°30'45''D
ST-84	Tekirova	Açık-koyu yeşil	Orta taneli	36°30'58''K 30°30'32''D
ST-89	Tekirova	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°30'57''K 30°30'39''D

(KB: Kuzeybatı, GB: Güneybatı, K: Kuzey ve D: Doğu)

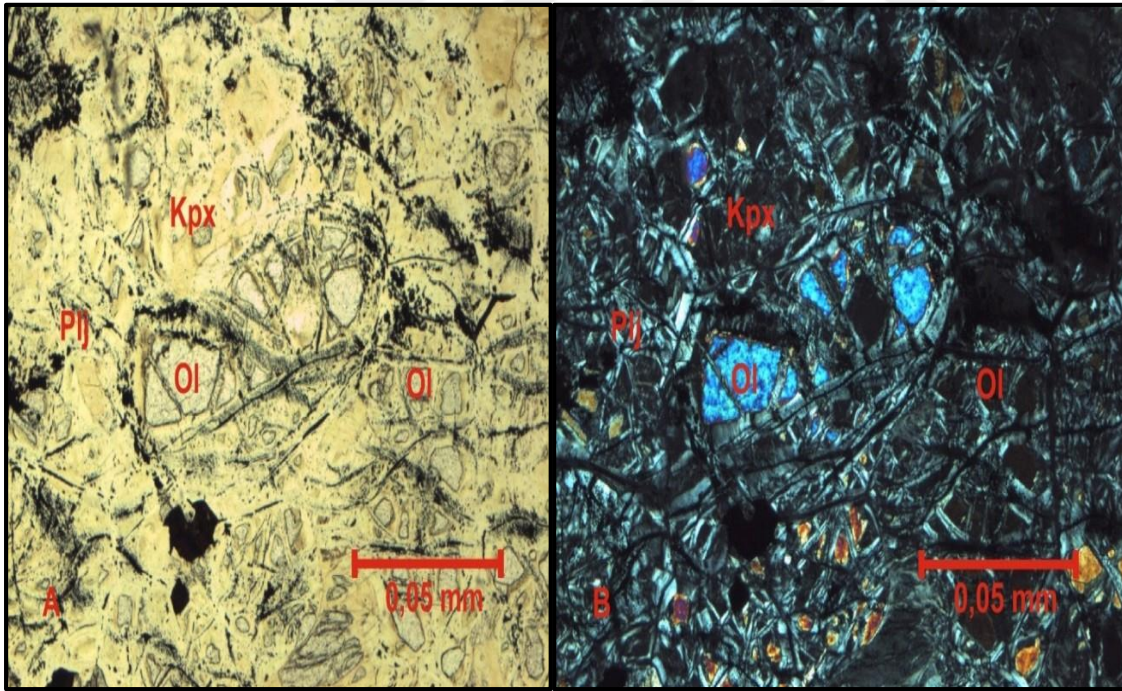
4.2. Mineraloji-Petrografi

Mikroskop incelemeleri sonucunda araziden alınan örnekler Ol-Kps-Plj ve Ops-Kps-Plj üçgen diyagramlarına yerleştirilmesi sonucunda kayaç adlandırılması yapılmış olup; tezde bu adlandırılmalar kullanılmıştır. 4 (dört) farklı kayaç grubuna rastlanmıştır:

1. Serpantinit
2. Olivin Gabro
3. Gabro
4. Diyabaz

4.2.1. Serpantinit

Araziden alınan örneklerden yalnızca ST-35 numaralı numune serpantinit olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.25). Numunede ilksel kayaca ait mineralojik özellikler neredeyse hiç korunamamıştır. Örnekte ileri derecede serpantinleşme gözlenmiştir. Örnekte yer yer az oranda iddingsitleşme gözlenmektedir. Serpantinleşme, çatlaklardan ve dış yüzeylerden itibaren başlayarak gerçekleşmiştir. Bu çatlaklara magnetit-hematit olduğu düşünülen opak mineraller yerleşmiştir. Mikroskobik inceleme sonrasında iri taneli ve levha şekilli antigorit minerallerine rastlanmadığı dolayısıyla lizardit-serpantinit olduğu ortaya konulmuştur. Dokusal olarak incelendiğinde ise ağ doku gözlenmiştir.

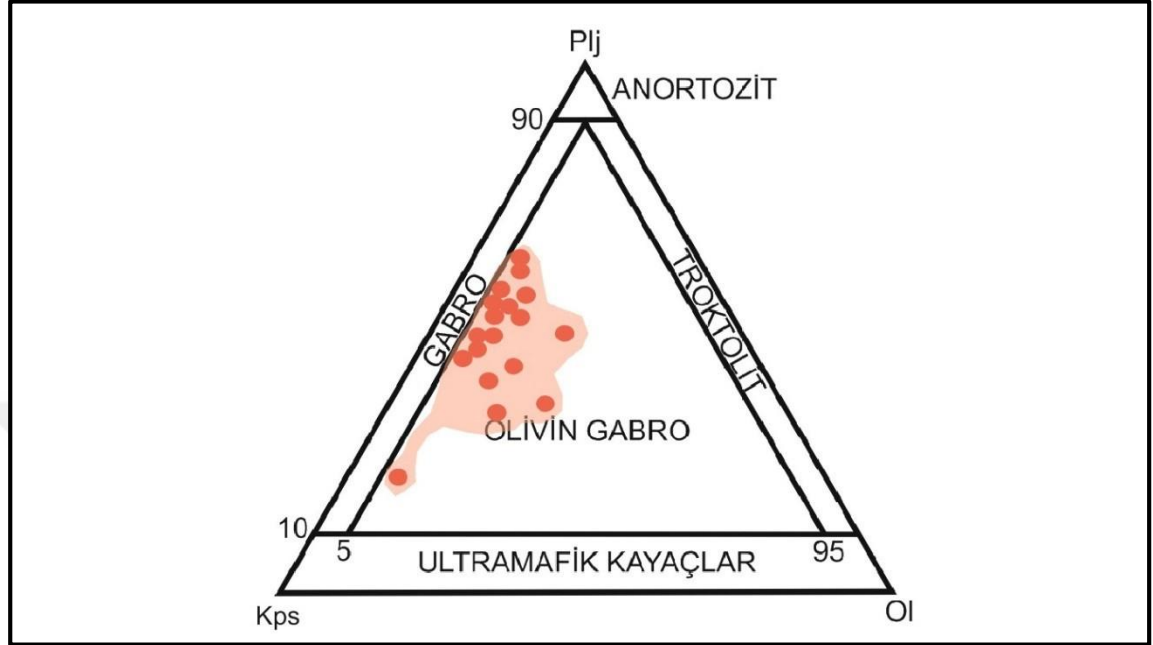


Şekil 4.25. Serpantinit ve ağ dokunun mikroskobik görünümü ST-35. (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).

Bu doku ve alterasyon türleri 4.2.5 ve 4.2.6 numaralı kısımlarda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

4.2.2. Olivin gabro

Olivin gabro örneklerinin mikroskopik analizi sonucunda mineraller üçgen diyagramına izdüşüldüğünde;



Şekil 4.26. Olivin gabro örneklerinin mikroskopik analiz sonucunun Ol-Kps-Plj diyagramında gösterimi (Ol: Olivin, Kps: Klinopiroksen ve Plj: Plajiyoklaz) (Streckeisen (1974)'ten düzenlenerek çizilmiştir).

Gabro, az veya fazla miktarda olivin minerali içermesiyle olivin gabro adını almaktadır. Bazı örnekler incelendiğinde serpantinleşmenin varlığı oldukça açık bir biçimde görülmektedir. Olivin minerali çatlaklarından veya kenarlarından itibaren alterasyona (serpantinleşme) uğradığı görülmüştür. Bazı örneklerde ise kümülatik doku gözlenmiştir (ol+kps). ST-16, ST-25 ve ST-32 incelendiğinde olivinin kırmızımsı kahverengi şeklinde görüldüğü, buradan da iddingsitleşme geçirdikleri belirlenmiştir.

Örnekler incelendiğinde gözlenen mineraller, klinopiroksen, plajiyoklaz, olivin ve eser miktarlarda opak minerallerdir (%1-3).

Olivinler tek nikolde renksiz, çift nikolde ikinci girişim renkleri göstermektedir. Genellikle yarı özşekilli, oran olarak yaklaşık %5-10 arasında gözlenmektedir. Optik engebesi piroksenden yüksektir. Bol çatlaklı ve alterasyonları çatlaklarından itibaren gözlenmektedir.

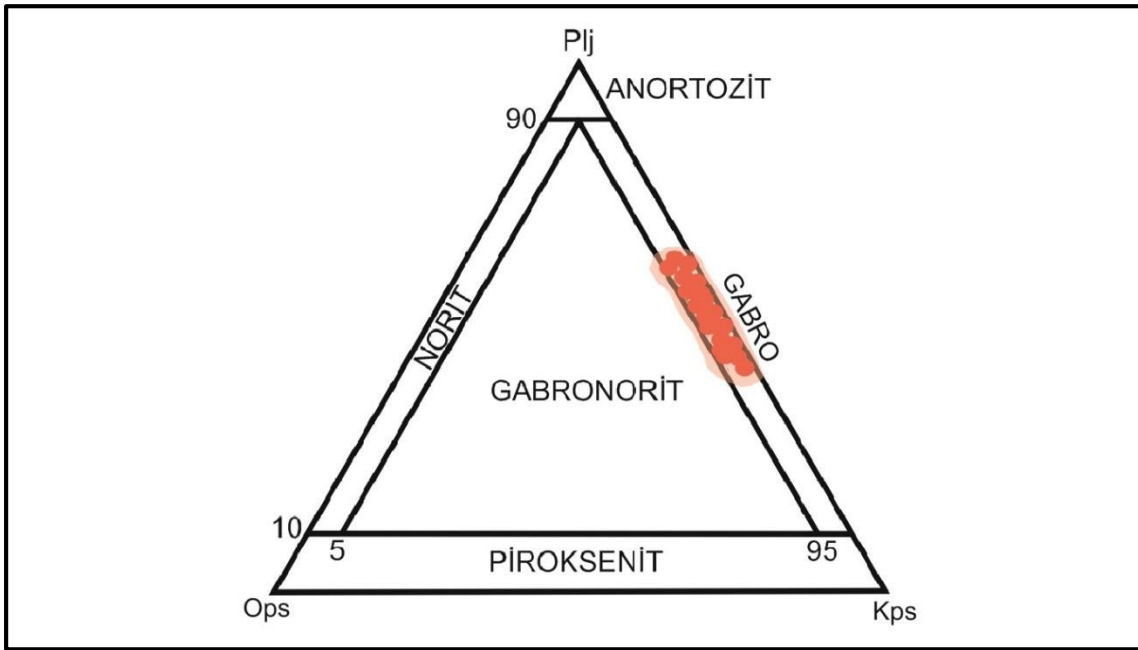
Klinopiroksenler tek nikolde renksiz, çift nikolde ikinci derece girişim renkleri göstermektedir. Çoğunlukla yarı özşekilli, bazen prizmatik, tek yönlü dilinim ve basit ikizlenmeler gözlenmektedir. Sönme açıları 30-40° olarak ölçülmüştür. Oran olarak yaklaşık %30-80 arasında gözlenmektedir.

Plajiyoklazlar tek nikolde renksiz, çift nikolde birinci derece girişim renkleri göstermektedir. Çoğunlukla özşekilli, daha çok basit ikizlenme gösteren, sönme açısı 30-40° olan ve oran olarak yaklaşık %40-70 arasında gözlenmektedir.

Bu doku ve alterasyon türleri 4.2.5 ve 4.2.6 numaralı kısımlarda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

4.2.3. Gabro

Gabro örneklerinin mikroskopik analizi sonucunda mineraller üçgen diyagramına izdüşüldüğünde;



Şekil 4.27. Gabro örneklerinin mikroskopik analiz sonucunun Ops-Kps-Plj diyagramında gösterimi (Ops: Ortopiroksen, Kps: Klinopiroksen ve Plj: Plajiyoklaz) (Streckeisen (1974)'ten düzenlenerek çizilmiştir).

Gabro, genellikle faneritik, koyu renkli, kimyasal olarak bazaltlara benzeyen mafik derinlik kayalardır. Okyanusal kabuğun tabakaların büyük bir bölümü gabrolardan ve gabrolar da genellikle okyanus ortası sırtlarda oluşmaktadır.

Gabro yeşilimsi veya koyu yeşilimsi renklerden oluşan, piroksen, plajiyoklaz ve az oranlarda amfibol ve olivinden oluşan bir kayadır. Bünyesindeki piroksen çoğunlukla klinopiroksendir (genellikle ojit). Fakat az oranlarda ortopiroksen de gözlenebilmektedir.

Örnekler incelendiğinde gözlenen mineraller genellikle plajiyoklaz ve piroksendir. Fakat eser oranlarda opak mineraller de gözlenmektedir (yaklaşık %0-10).

Klinopiroksenler tek nikolde renksiz, çift nikolde ikinci derece girişim renkleri göstermektedir. Genellikle yarı özşekilli, basit ikizlenme ve yer yer dilinimsiz fakat bazen tek yönlü dilinim gösteren, sönme açısı yaklaşık 30-40° olan mineraller olarak gözlenmiştir. Oran olarak yaklaşık %30-60 arasında gözlenmektedir.

Plajiyoklazlar ise tek nikolde renksiz, çift nikolde birinci derece girişim renkleri göstermektedir. Genellikle yarı özşekilli, basit ikizlenme gösteren ve yer yer polisentetik ikizlenme gösteren, optik engebesi düşük mineral olup sönme açısı yaklaşık 30-40° olarak gözlenmiştir. Oran olarak yaklaşık %35-60 arasında gözlenmektedir.

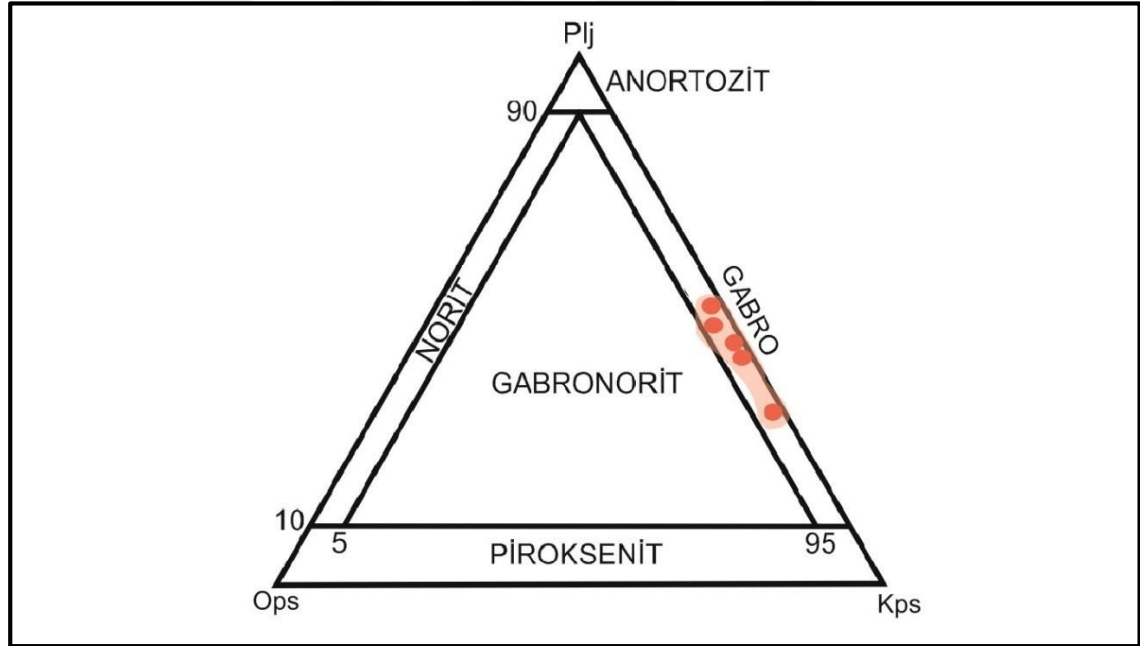
Örnekler incelendiğinde gabrolarda kümülat dokuları gözlenmiştir. Kümülatik dokuların bazıları adkümülat ve çok azı ise mezokümülatır. Yapılan incelemelerde klinopiroksenlerin birçoğu uralitleşmiş ve iğnemsilevhamısı minerallere dönüşmüştür. Bazı örneklerde ise plajiyoklazlar killeşme gösterek oldukça ince taneli bol çatlaklı mineraller şeklinde gözlenmektedir. ST-59 numaralı numunede karbonatlaşma gözlenmiştir. Bazı örneklerde ise plajiyoklazların epidotlaşma gösterdiği belirlenmiştir.

Dokusal olarak incelendiğinde kümülatik, intersertal ve intergranüler dokular gözlenmiştir.

Bu doku ve alterasyon türleri 4.2.5 ve 4.2.6 numaralı kısımlarda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

4.2.4. Diyabaz

Diyabaz örneklerinin mikroskopik analizi sonucunda mineraller üçgen diyagramına izdüşüldüğünde;



Şekil 4.28. Diyabaz örneklerinin mikroskopik analiz sonucunun Ops-Kps-Plj diyagramında gösterimi (Ops: Ortopiroksen, Kps: Klinopiroksen ve Plj: Plajiyoklaz) (Streckeisen 1974)’ten düzenlenerek çizilmiştir.

Diyabaz dayklar, mafik, holokristalin ve yarı derinlik kökenli kayadır. Az miktarda olivin, çoğunlukla plajiyoklaz ve klinopiroksenden oluşmaktadır.

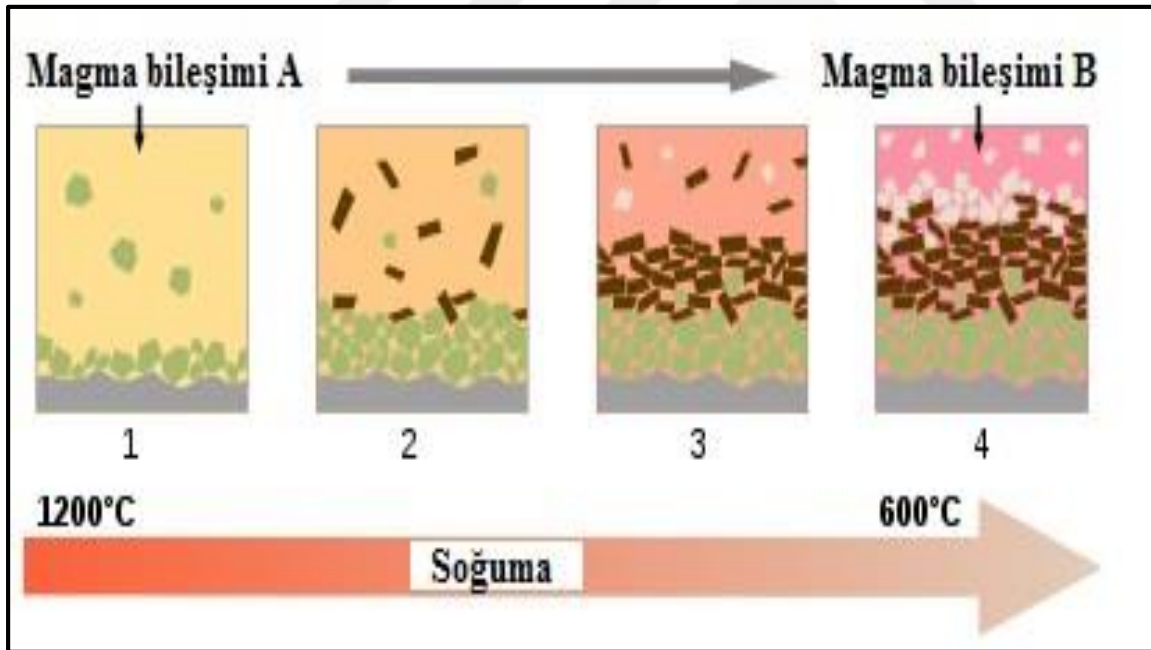
Araziden alınan örneklerden ST-1, ST-3, ST-27, ST-45 ve ST-50 numaralı örnekler mikroskopik incelemelerden sonra diyabaz dayk olduğu belirlenmiştir. Mikroskop çalışmaları yaklaşık %1-10 oranlarında opak mineral, %40-48 oranlarında plajiyoklaz ve %40-48 oranlarında klinopiroksenden oluştukları belirlenmiştir.

4.2.5. Kayaçalarda gözlenen doku türleri

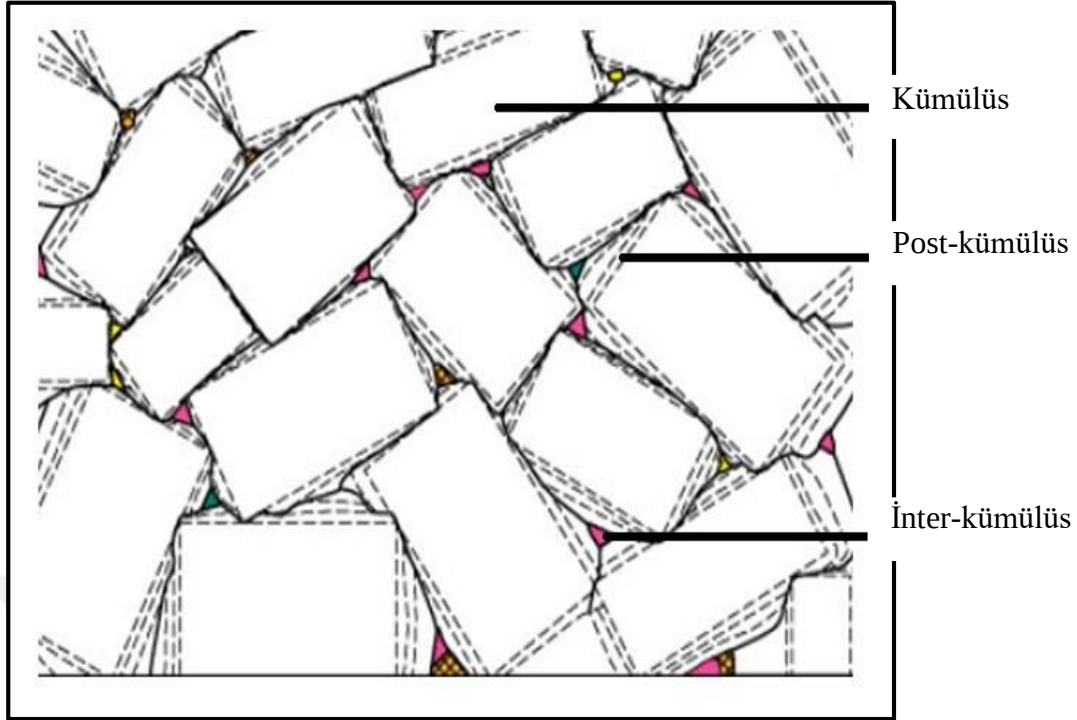
4.2.5.1. Kümülatik doku

Kayaçların kristallenmesi, geniş anlamda, daha homojen bir magmanın kristallenmesinden geçişi temsil etmektedir. Buradaki kristallenmeyi etkileyen birçok etken vardır; kristallenme derinliği, soğuma hızı, uçucu bileşenlerin varlığı (H₂O ve CO₂). Kümülatlar, kristallerin birleşimiyle oluşmuş basit kayaçlardır. Fakat isimlendirilmesinde kristallerin durumu önemli bir rol oynar. Kümülatlar birikim doğalarını yansıtmaları açısından oldukça ayırt edici dokulara sahiptir. Kümülatlar, iki tane ayırt edici mineral birliğinin dokusu ile tanımlanabilmektedir (Mommio 2017) (Şekil 4.29).

Kümülat içerisinde kristallenen minerallere **kümülüs mineral**, kümülü minerallerinden daha önce oluşmuş ve aradaki boşluklarda bulunan minerallere **inter kümülü** ve yine kümülü minerallerinden önce oluşmuş ve aradaki boşluklarda bulunan fakat altere olmuş minerallere de **post kümülü** adı verilir. Bu kümülüslardan oluşan dokuya ise **kümülatik doku** denilmektedir (Mommio 2017) (Şekil 4.30).



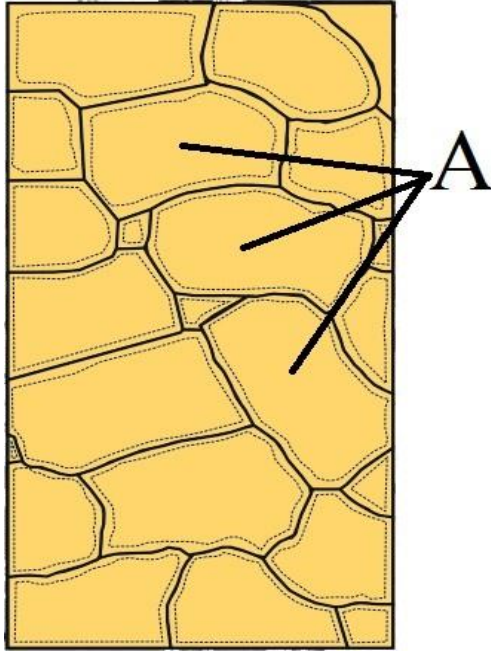
Şekil 4.29. Kümülat oluşumunun basitleştirilmiş şekli (Mommio 2017).



Şekil 4.30. Kümülatik doku kısımlarının basitleştirilmiş şekli (Mommio 2017).

Adkümülat Doku

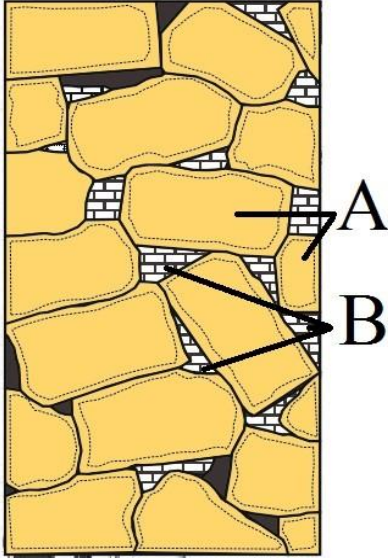
Kümülatik doku oluştuğunda, bu dokunun bütün mineralleri tek bir mineral türünden oluşmasıyla meydana gelen kümülatik dokuya adkümülat doku adı verilmektedir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Adkümülatın basitleştirilmiş çizimi (Minerallerin hepsi aynı, A: mineral) (Alvares 2017).

Mezokümülat Doku

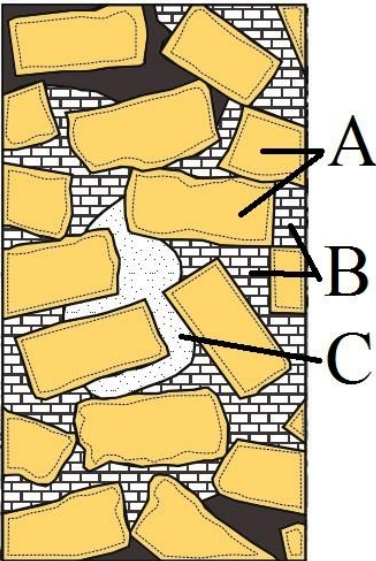
Kümülatik doku oluştuğunda, bu dokuyu oluşturan minerallerin tümü iki çeşit mineralden meydana geliyor ise bu kümülatik dokuya mezokümülat doku adı verilmektedir (Alvares 2017) (Şekil 4.32).



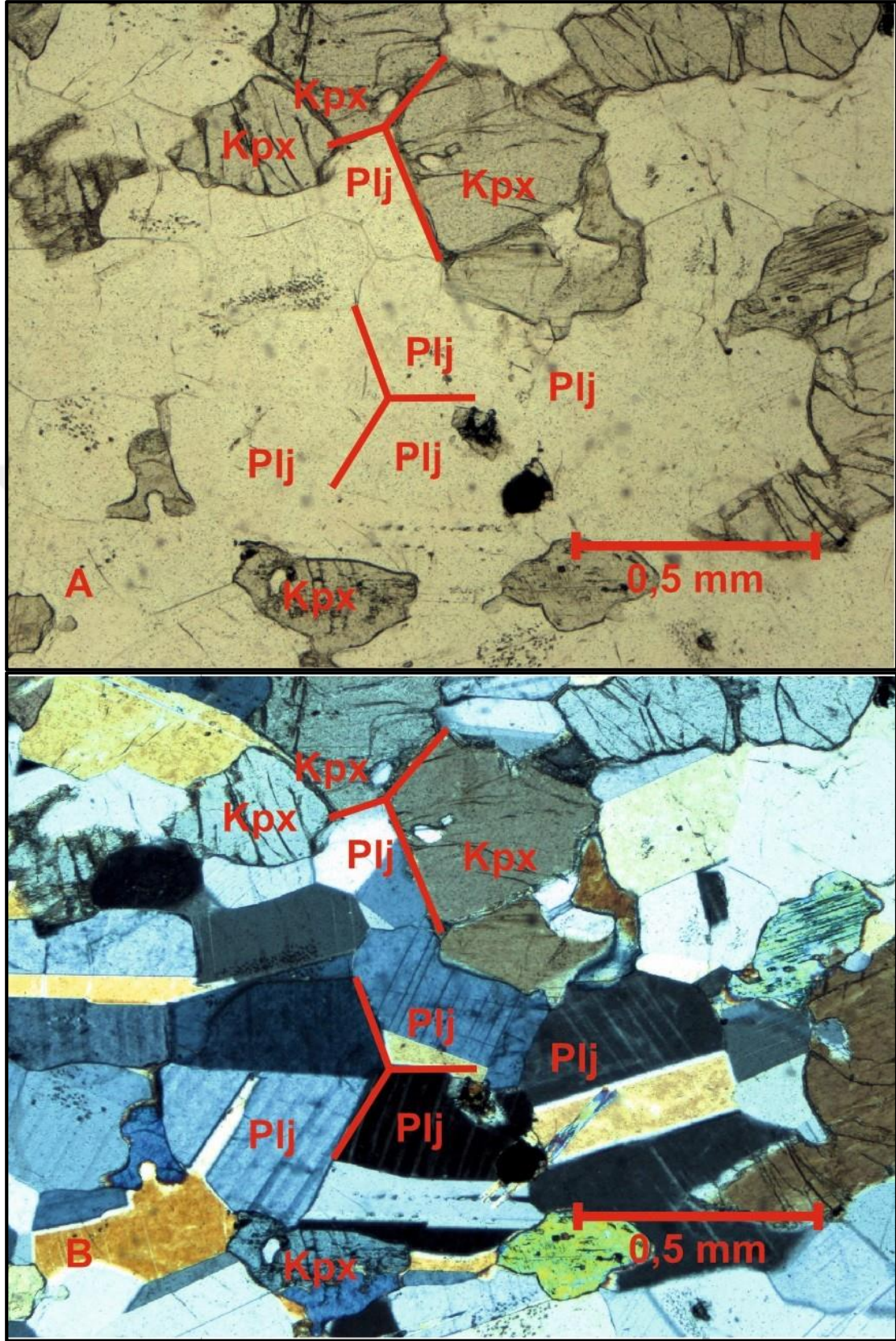
Şekil 4.32. Mezokümülatın basitleştirilmiş çizimi (İki farklı mineralden oluşmaktadır; A: mineral 1, B: mineral 2) (Alvares 2017).

Ortokümülat Doku

Kümülatik doku oluşurken, bu doku ikiden fazla mineral çeşidinden oluşuyor ise meydana gelen bu kümülatik doku ortokümülat doku şeklinde isimlendirilir (Alvares 2017) (Şekil 4.33).



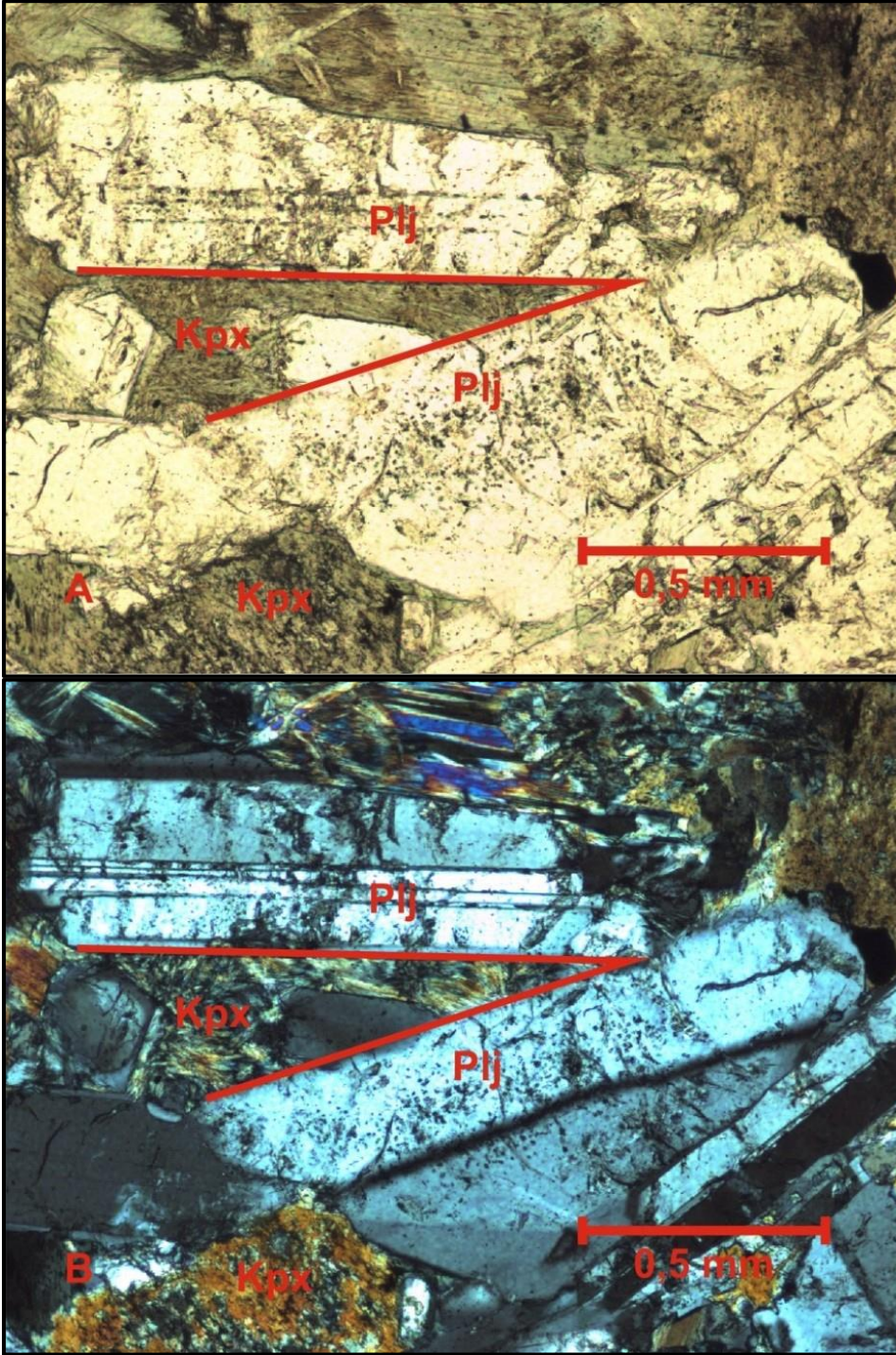
Şekil 4.33. Ortokümülatın basitleştirilmiş çizimi (Üç farklı mineralden oluşmaktadır; A: mineral 1, B: mineral 2 ve C: mineral 3) (Alvares 2017).



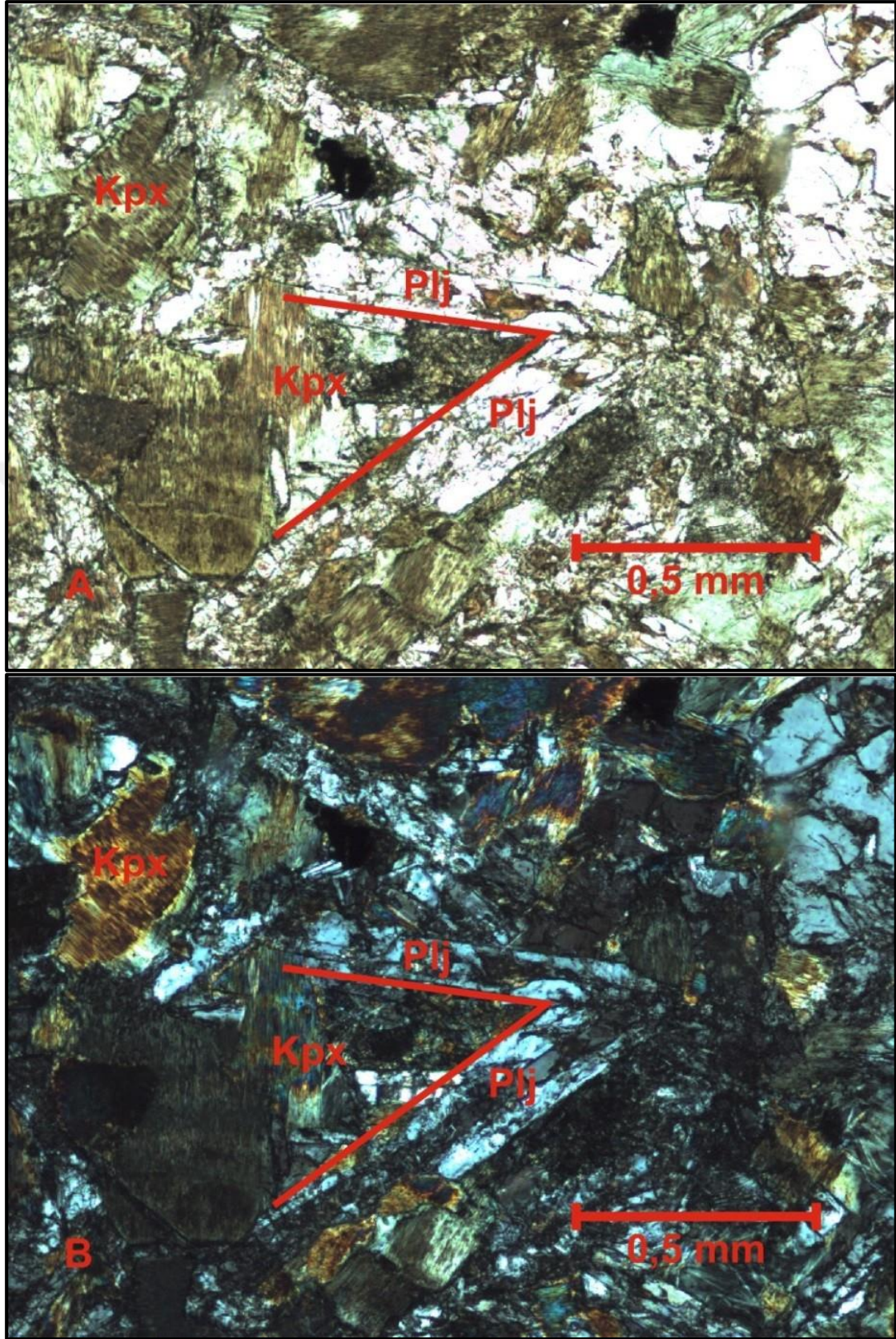
Şekil 4.34. ST-16 nolu örnekte kümülatik doku (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).

4.2.5.2. İntergranüler doku

Yarı paralel yerleşmiş olan plajiyoklaz mineralleri arasındaki açılı boşluklara, diğer mineraller (piroksen±olivin veya opak mineraller) tane şeklinde yerleşmesiyle oluşan doku türüne intergranüler doku adı verilmektedir (Mackenzie vd. 1982) (Şekil 4.35 ve 4.36).



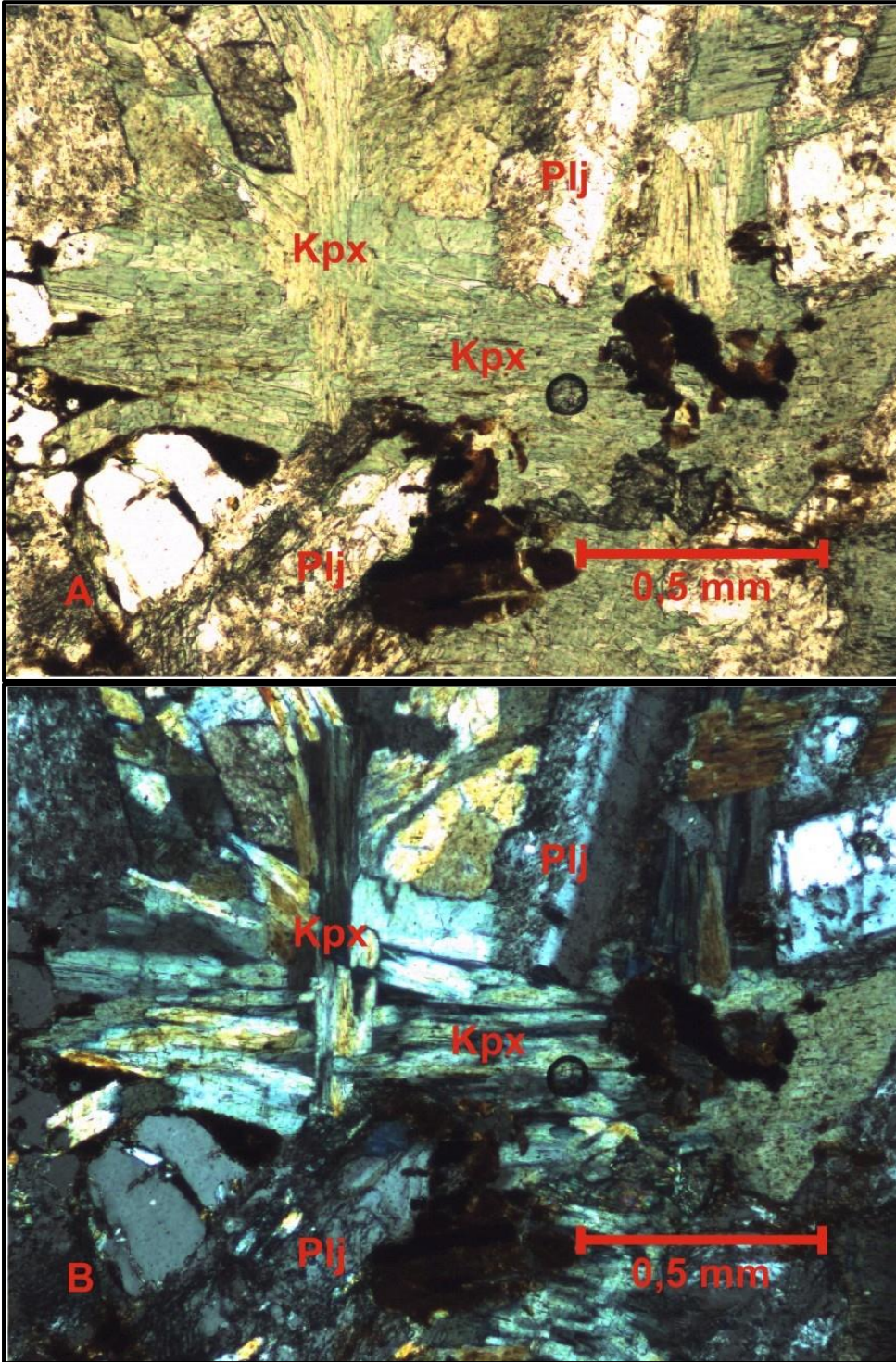
Şekil 4.35. ST-20 nolu örnekte intergranüler dokunun mikroskobik görünümü (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen).



Şekil 4.36. ST-20 nolu örnekte intergranüler dokunun mikroskobik görünümü (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen).

4.2.5.3. İntersertal doku

Plajiyoklazların arasına kama şeklinde, çatlaklı, bütün, kısmen cam veya hipokristalin materyalin açılı bir biçimde yerleşmesiyle oluşan doku türüne intersertal doku adı verilmektedir (Mackenzie vd. 1982) (Şekil 4.37).

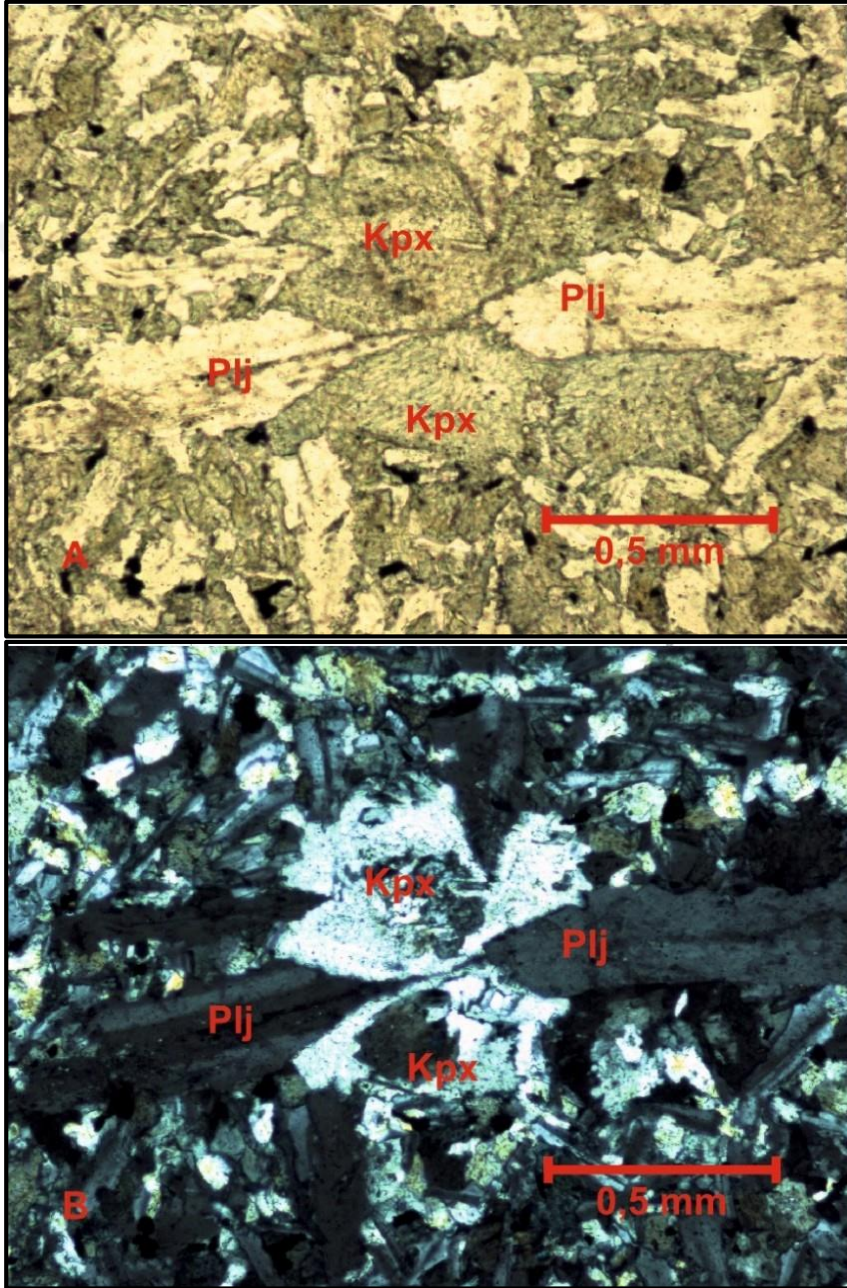


Şekil 4.37. ST-45 nolu örnekte intersertal dokunun mikroskobik görünümü (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen).

4.2.5.4. Ofitik ve subofitik doku

Öz şekilli veya ayrı öz şekilli iri taneli plajiyoklaz mineralleri arasındaki çokgen boşluklar iri kristaller (bazen tek kristal) veya ince kristaller halinde piroksenler (genelde ojit) tarafından sarılarak veya içine alarak doldurulmasıyla oluşan dokuya ofitik doku adı verilir.

Ofitik dokunun bir türü olarak kayaç içerisinde ofitik doku kısmen görülüyor ise doku türü subofitik doku adını almaktadır (Mackenzie vd. 1982) (Şekil 4.38).



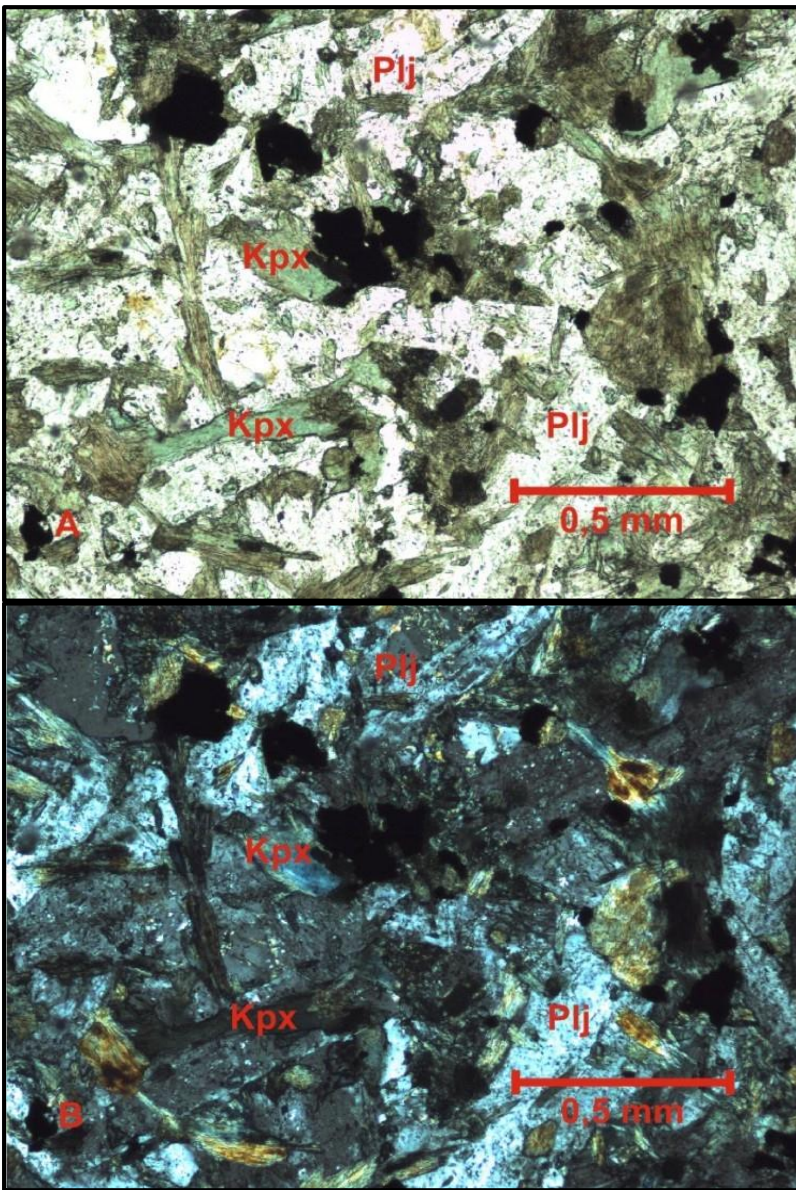
Şekil 4.38. ST-50 nolu örnekte subofitik doku (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).

4.2.6. Kayaçlarda gözlenen alterasyon türleri

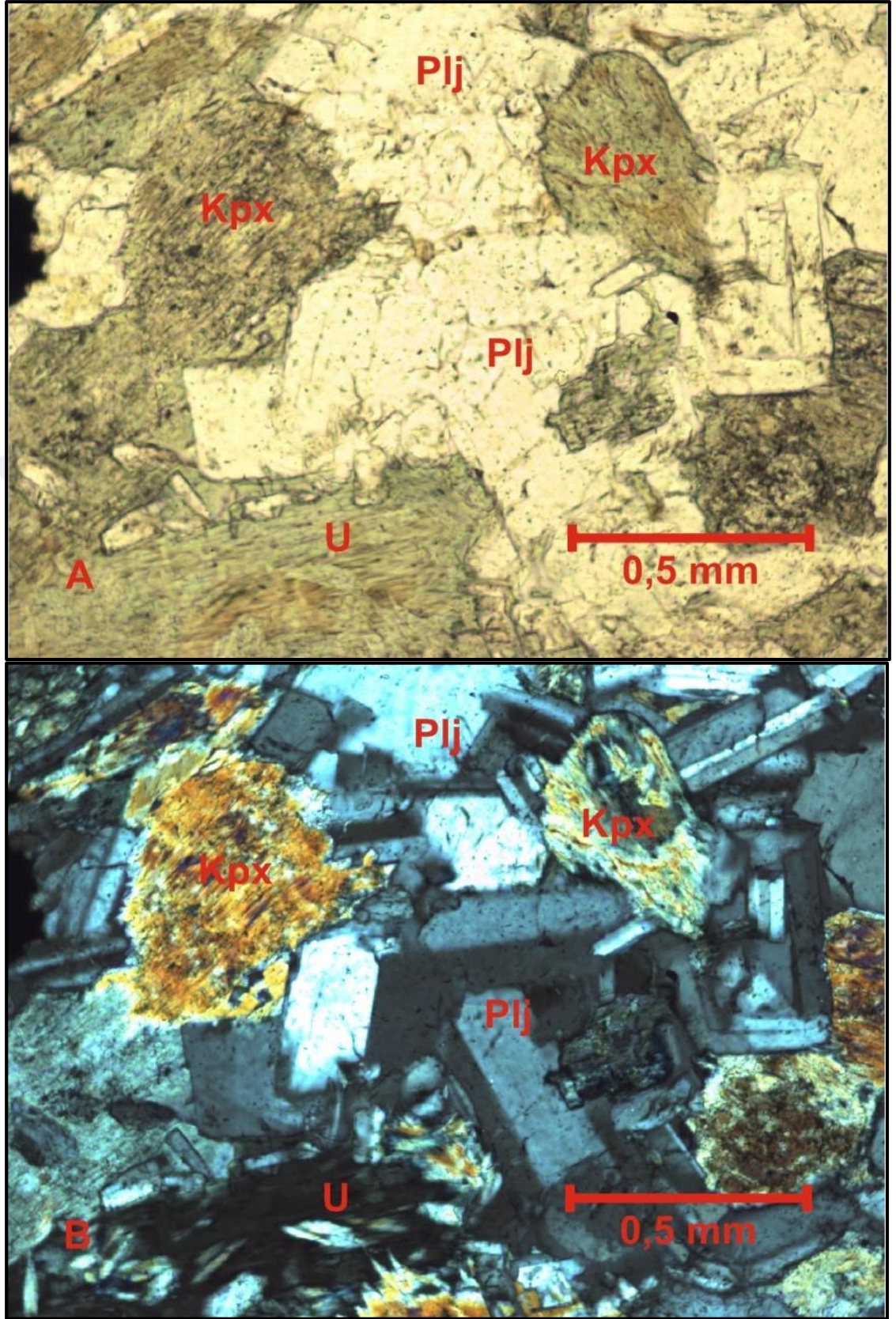
4.2.6.1. Uralitleşme

Uralitleşme, piroksen mineralleri içeren kayaçlarda, klinopiroksen minerallerinin kenarlarından ve/veya dilinim yüzeylerinden itibaren minerallerin bu zayıf bölümlerini kısmen veya tamamen etkileyerek, çok ince taneli, iğnemsî veya lifsi, prizmatik, tremolit/aktinolit türü minerallere (uralit) dönüşmesini kapsayan süreçlerin tümüne denilmektedir (Şekil 4.39 ve 4.40).

Çalışılan arazideki hemen hemen birçok kayacın mineralojik incelemesinde uralitleşme başlangıcı ve diğer süreçler gözlenmiştir. Serpantinleşme ve uralitleşme bölgedeki incelenen kayaçlarda oldukça yaygın alterasyon türleri olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.39. ST-3 nolu örnekte uralitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kpx (Kpx): Klinopiroksen).



Şekil 4.40. ST-38 nolu örnekte uralitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve U: Uralitleşme).

4.2.6.2. Serpantinleşme

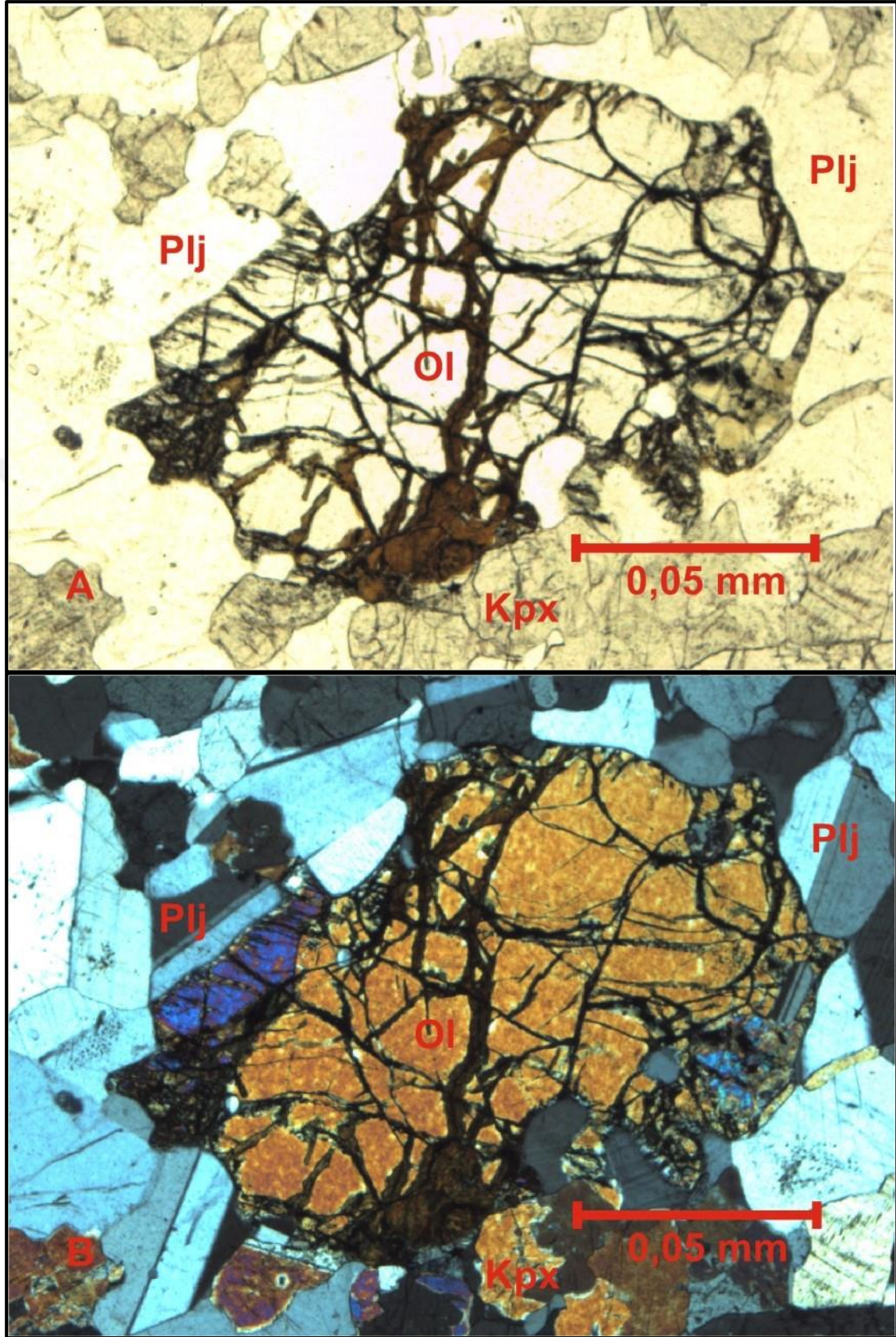
Ultramafik-ultrabazik kayalarda birincil magmatik dokuların dışında, çeşitli etkenlerin sonucunda ikincil doku örnekleri de görülmektedir. Dokulardan en önemlisi olarak nitelendirilen “**elek dokusu**” olarak adlandırılan doku türüdür. Bu elek dokusu, olivinin “**serpantin**”e dönüşmesiyle oluşmaktadır. Daha fazla minerallerin çatlak ve yüzeylerinden kayacın bütününe etkilediğinde ise kayaç tamamen altere olur ve “**serpantinit**” oluşmaktadır. Bu alterasyon türüne “**serpantinleşme**” denilmektedir (Şekil 4.42, 4.43 ve 4.44). Serpantinleşme olayı olivin minerallerinin kırıklarına ve çatlaklarına hidrotermal sıvılar girmesiyle ve yapısının bozulması şeklinde gelişmektedir. Serpantinleşme olayı, genellikle alüminyum içermeyen minerallerde (olivin, piroksen gibi) gerçekleşmektedir. Serpantinleşme, kayaçtaki minerallerin dilinim yüzeylerinden, kırıklarından ve çatlaklarından etkilemeye başlar ve daha sonra yukarıda da bahsedildiği gibi karakteristik olarak bilinen elek veya ağ dokusunu oluşturmaktadır (Anonymous 1).

Serpantinleşme magmadan kristallenmenin geç evrelerinde veya kristallenme sonrasında gelişmektedir. Gelişme şekilleri başlıca; **1)** peridotit katılaşmasının geç evrelerinde, **2)** okyanusal kabuklarda, okyanusal kabuğun tektonik hareketlerle birincil yerinden taşınarak kıta üzerlerine taşınması sırasında, **3)** bölgesel metamorfizma ile gelişmektedir (Anonymous 1).

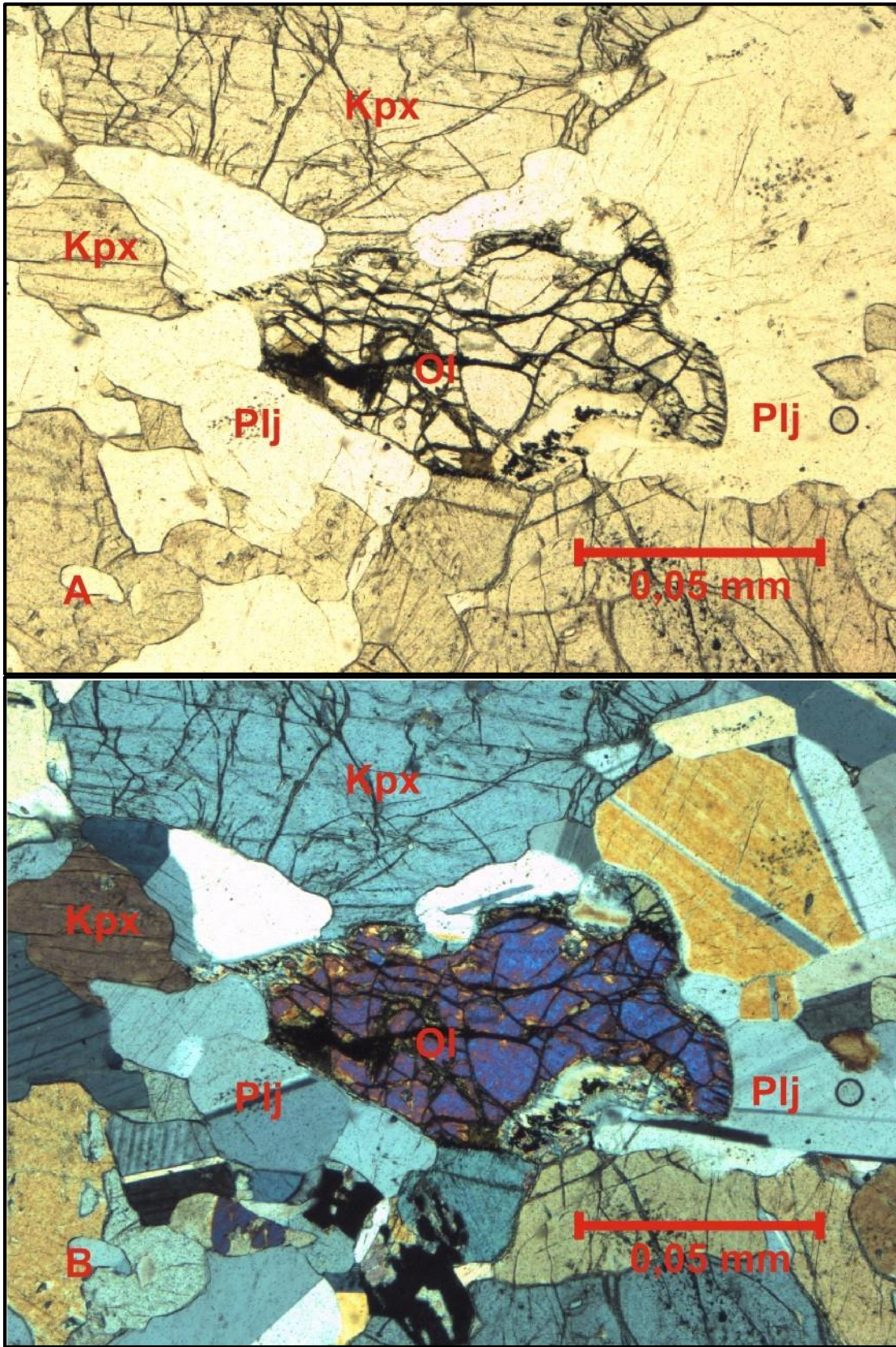
Serpantinleşme kayacın tümünü etkilenmişse arazide gözlemlediğimiz örneklerde de değişimler gözlenmektedir. Kayacın yüzeylerinde oldukça fazla kırık ve çatlak olduğu gibi, kayacın renginde de yeşil ve tonları hakim olmakta ve de kayacın yüzeyine dokunulduğunda kaygan, sabunumsu bir his vermektedir (Şekil 5.41). Çalışılan arazide Kuzdere'nin kuzeybatısından alınan ST-4 numaralı numunede kayacın bütünü bol çatlaklı, yeşilimsi renkte ve kaygan bir yüzey oluşmuştur. Bu da serpantinleşmenin bu ve çalışılan diğer bölgelerde oldukça etkili olduğunu, daha sonra yapılacak olan mineralojik çalışmalarda da kayaçların büyük bir kısmında mineralojik düzeyde serpantinleşme gözlenmiştir.



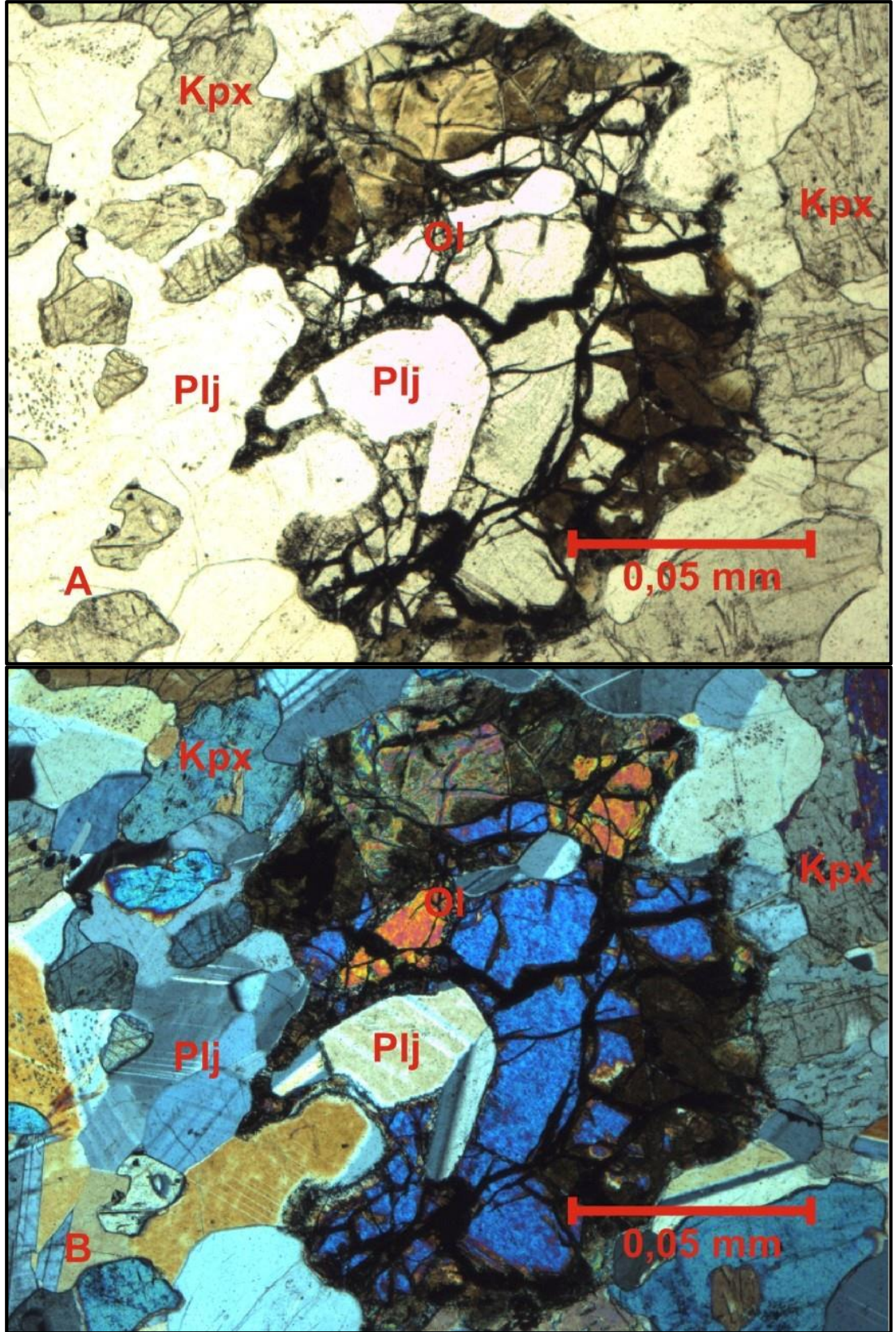
Şekil 4.41. Kuzdere'nin kuzeybatısından elde edilen ve serpantinleşme gösteren ST-4 numaralı numunenin arazi fotoğrafı.



Şekil 4.42. Olivin mineralinin çatlaklarından itibaren serpantinleşme gelişimi (ST-32) (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).



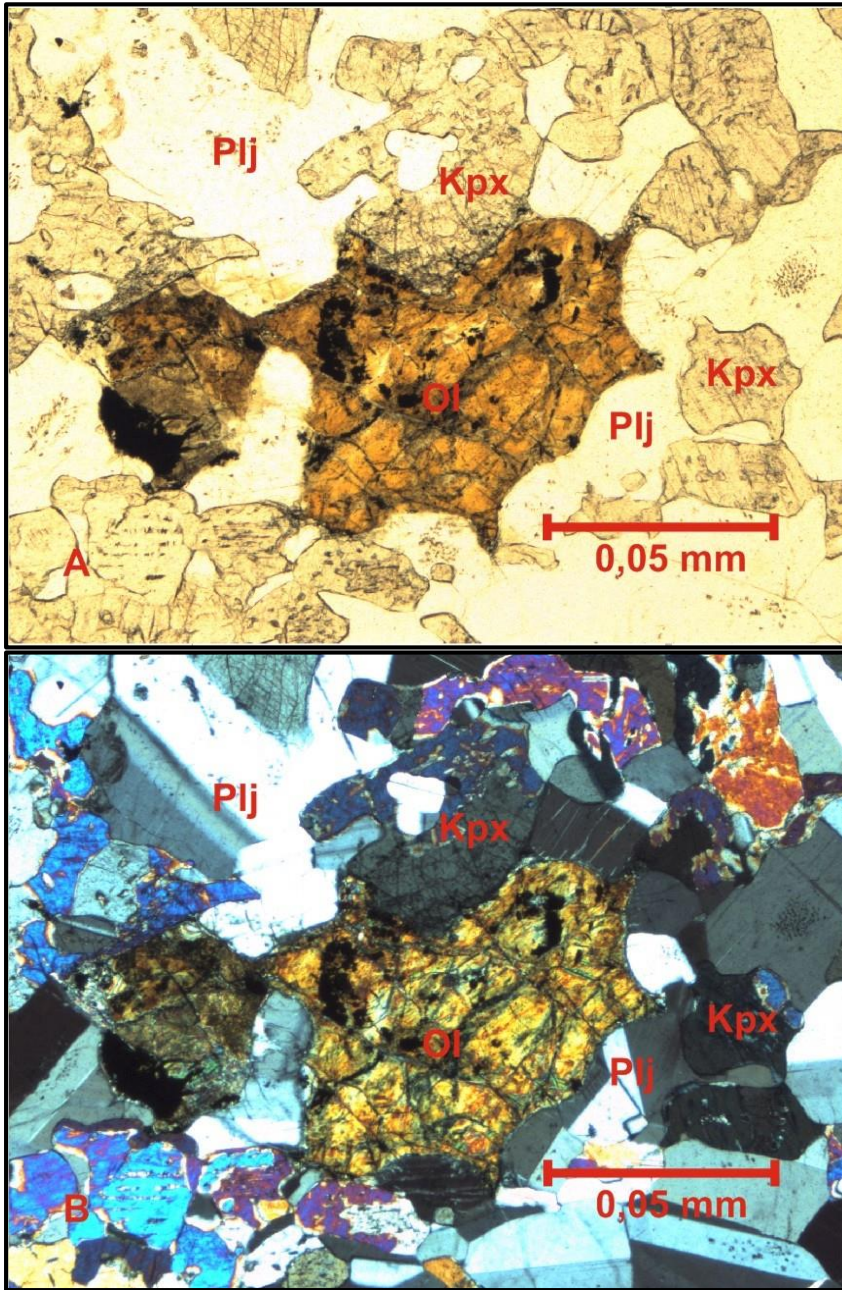
Şekil 4.43. ST-16 nolu örnekte olivin minerallerinde serpantinleşme başlangıcı (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).



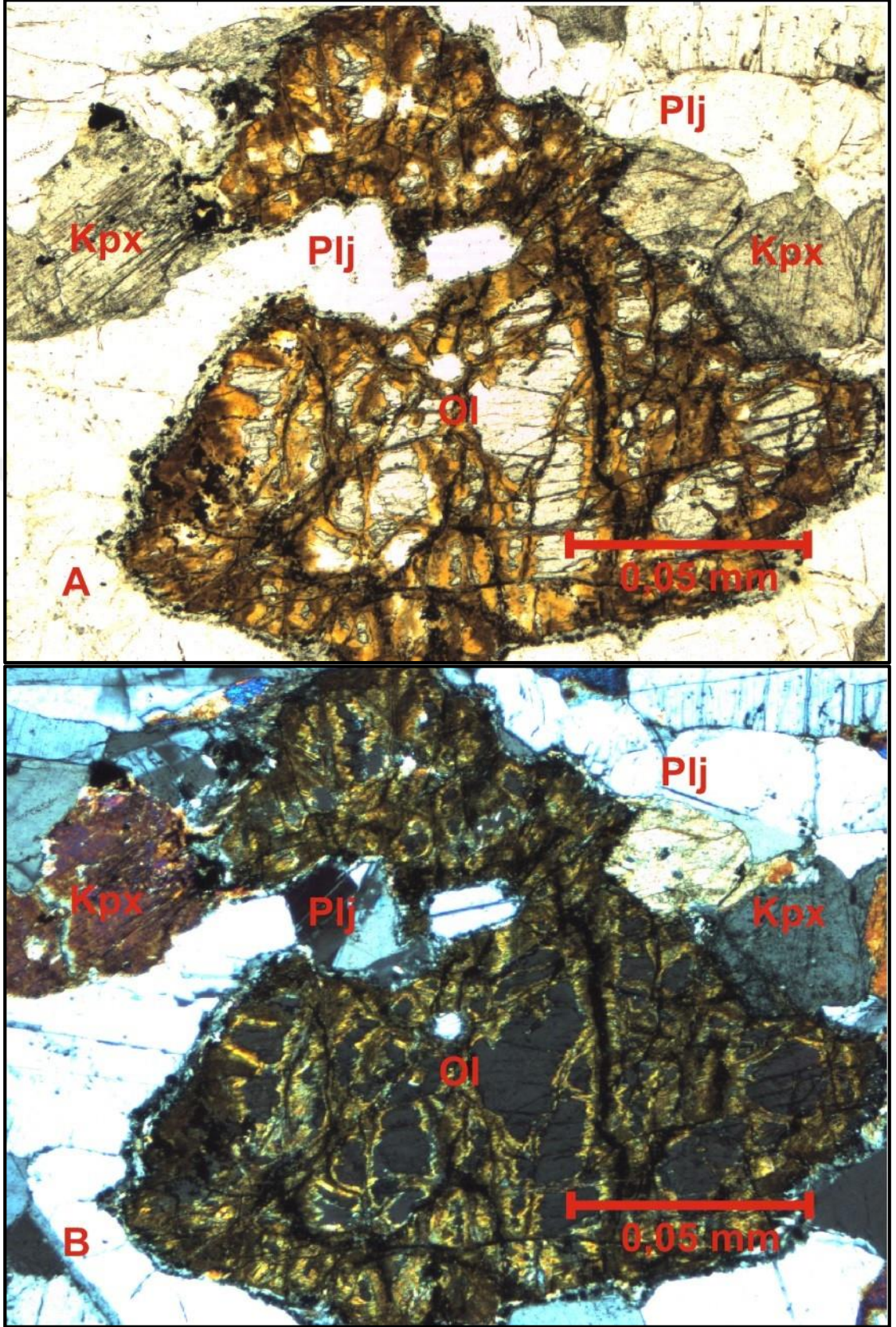
Şekil 4.44. ST-16 nolu örnekte olivin minerallerinde serpantinleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin.

4.2.6.3. İddingsitleşme

İddingsitleşme, oksidasyon, hidrotermal ve detritik süreçler sırasında olivinde sıkça gözlenen bir alterasyon türüdür. Olivinin kırmızımsı-kahverengi rengi ile tanımlanmaktadır. İddingsitleşme gerçekleşmesi için Mg ve Fe içeren minerallere ihtiyaç vardır (piroksen veya olivin). Mikroskopta tek nikolde bu minerallerin dış yüzeylerinde kırmızımsı-kahverengi bir yüzey oluşarak başlayan bu süreç araziden alınan numunelerin bazılarında gözlenmektedir. İddingsitleşme süreçlerinin sonunda iddingsit adı verilen kayaç oluşmaktadır. İddingsit, olivin kalıntıları, kil mineralleri ve demir oksitlerin birleşiminden oluşan bir kayaç türüdür (Anonymous 2) (Şekil 4.45 ve 4.46).



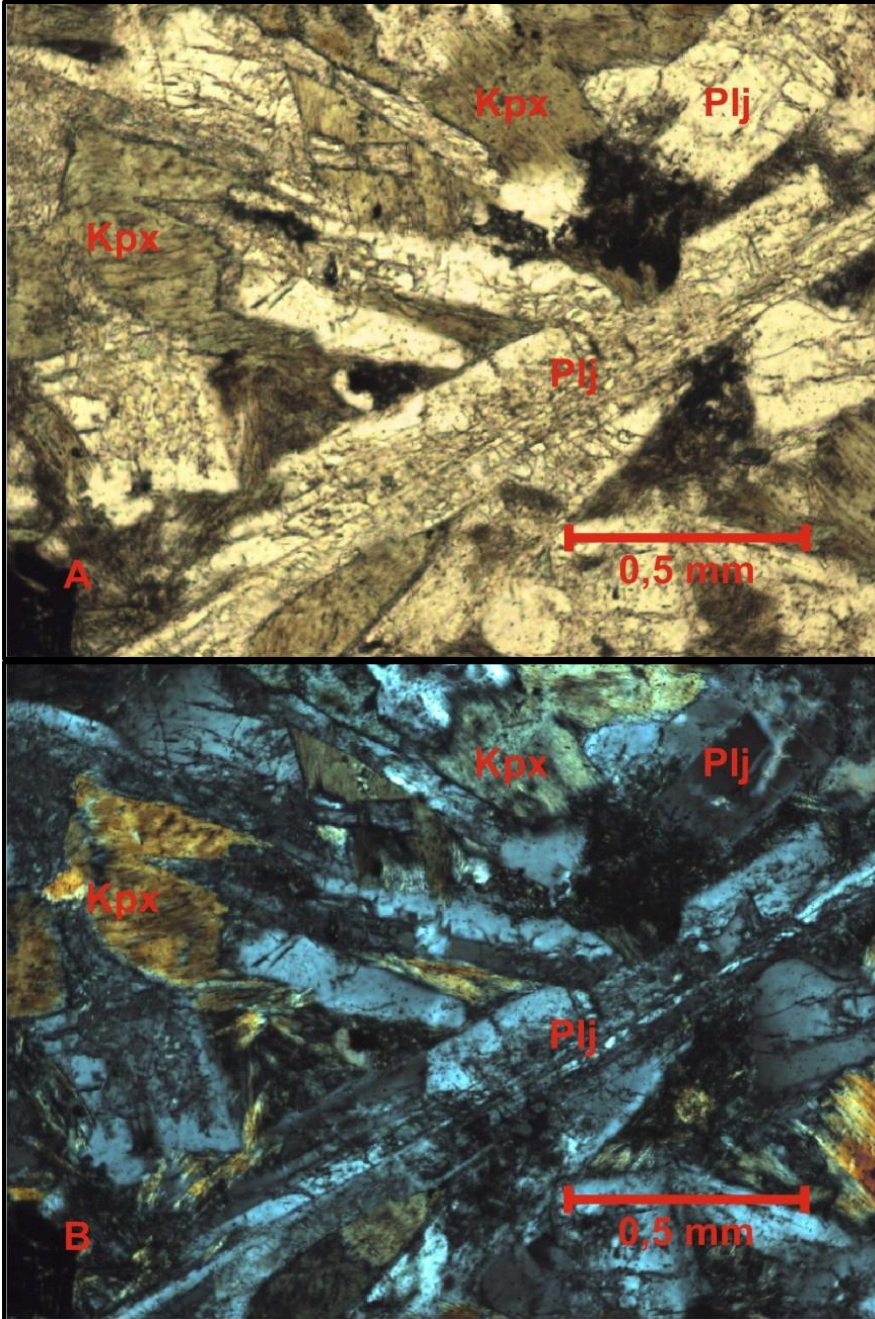
Şekil 4.45. ST-16 nolu örnekte olivin minerallerinde iddingsitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).



Şekil 4.46. ST-25 nolu örnekte olivin minerallerinde iddingsitleşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve Ol: Olivin).

4.2.6.4. Killeşme

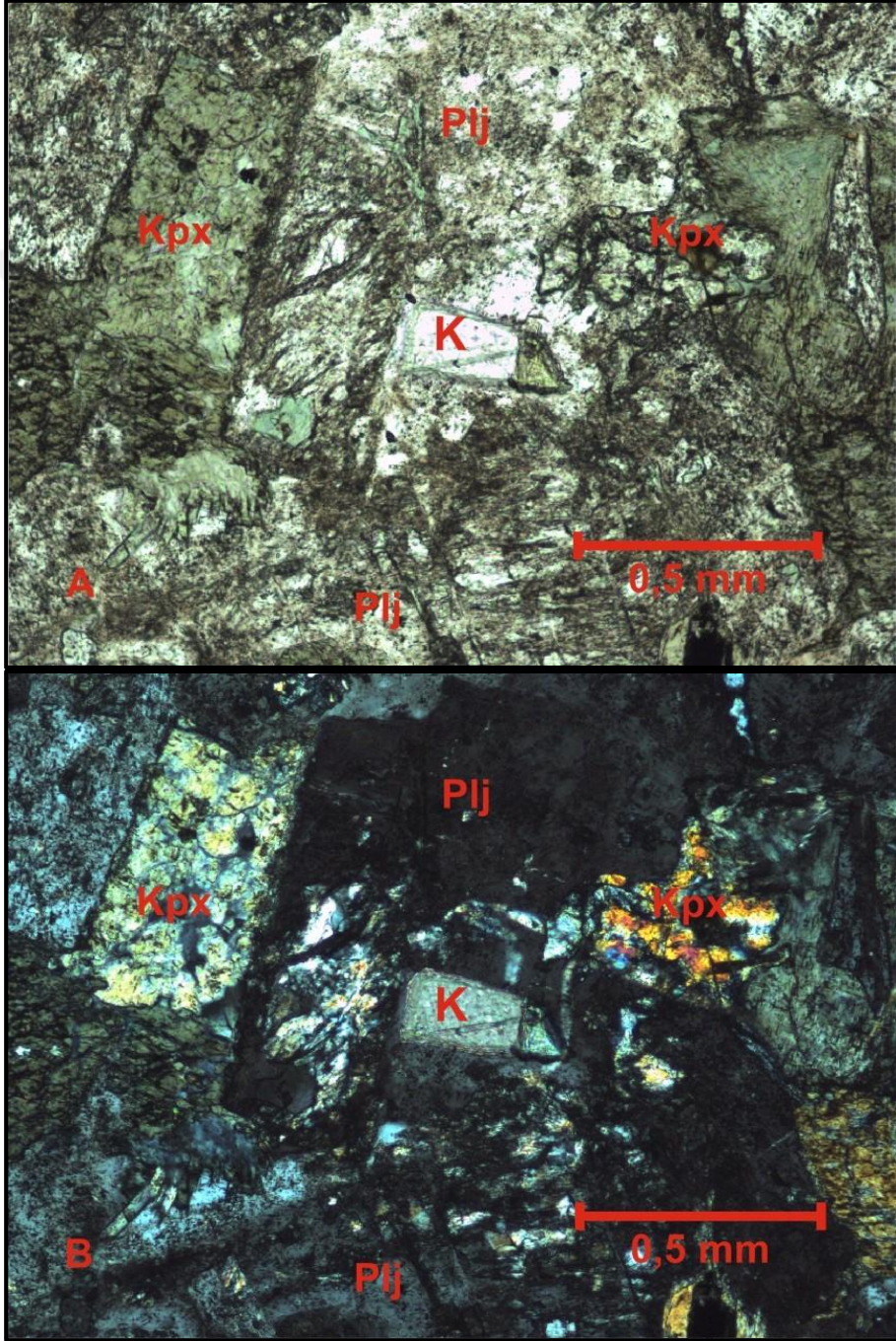
Hidrotermal sıvıların kayaca girmesiyle kayada bulunan plajiyoklazların kısmen kil minerallerine dönüşmesi şeklinde gözlenen alterasyon türüne killeşme denilmektedir. Araziden alınan örneklerin bazılarında gözlenmektedir. Arazide bazı kısımları kolayca çizilmekte, nispeten daha kaygan his veren, renk olarak beyaz, sarımsı, kahverengi veya yeşilimsi gözlenen bir alterasyondur (Anonymous 3) (Şekil 4.47).



Şekil 4.47. ST-43 nolu örnekte plajiyoklaz minerallerinde killeşme (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz ve Kps (Kpx): Klinopiroksen).

4.2.6.5. Karbonatlaşma

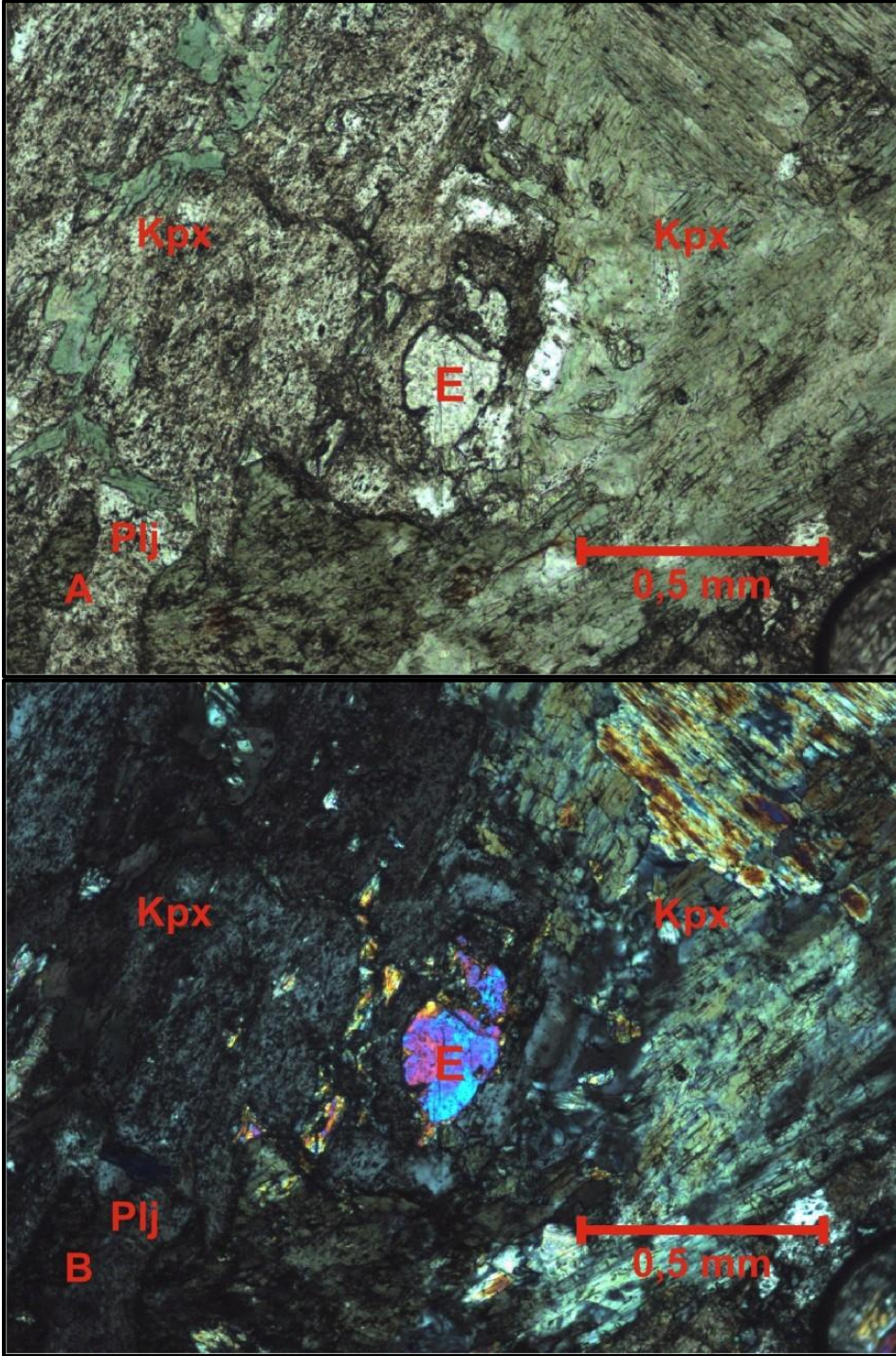
Karbonatlaşma, genel anlamda herhangi karbonat mineralinin eklenmesiyle oluşan alterasyon türü için kullanılmaktadır. Bilinen önemli türleri kalsit, ankerit ve dolomittir. Karbonatlaşma genellikle, talk, klorit, serisit ve albit içeren bazı minerallerin kayaç bileşenine eklenmesiyle ilişkilidir. Bu alterasyonda demirce zengin maden yataklarında zonlu dokular şeklinde oluştuğu gözlenmektedir (Anonymous 4) (Şekil 4.48).



Şekil 4.48. ST-59 nolu örnekte plajiyoklaz minerallerinde karbonatlaşma (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen, K: Karbonatlaşma).

4.2.6.6. Epidotlaşma

Epidotlaşma, plajiyoklazların epidot grubu minerallere dönüşmesini sağlayan alterasyon türüdür. Kökeni epitermal (düşük sıcaklık ve düşük basınç koşulları) olan epidot (zoisit) oluşumuyla veya kayalarındaki alüminyumlu ferromagnezyen silikatların epidota dönüşümünü sağlayan alterasyon türüdür (Anonymous 5) (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. ST-59 nolu örnekte plajiyoklaz minerallerinde epidotlaşma (A: Tek nikol, B: Çift nikol, Plj: Plajiyoklaz, Kps (Kpx): Klinopiroksen ve E: Epidotlaşma).

4.2.7. Araziden alınan örneklerin tanımlanması

Çizelge 4.2. Örneklerin petrolojik özellikleri (devamı EK-3'te yer almaktadır).

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-1	KB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Diyabaz	Dayk
ST-3	KB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Diyabaz	Dayk
ST-4	KB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme	Serpantinleşmiş Olivin Gabro	Olivin Gabro
ST-7A	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-15A	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme/ Uralitleşme	Olivin Gabro	Gabro
ST-27	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Killeşme	Diyabaz	Dayk
ST-32	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme/ Uralitleşme/ İddingsitleşme	Serpantinleşmiş Olivin Gabro	Gabro
ST-34	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-35	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme	Serpantinit	Gabro
ST-38	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Epidotlaşma	Uralitik Gabro	Gabro

Çizelge 4.2'nin devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-42	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Gabro	Gabro
ST-43	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Uralitik Gabro	Gabro
ST-59	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Karbonatlaşma/ Epidotlaşma	Uralitik Gabro	Gabro
ST-61	Çamyuva	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-65	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-75	Tekirova	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Olivin Gabro	Gabro
ST-80	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-81	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-85	Tekirova	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-87	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-88	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro

(KB: Kuzeybatı, GB: Güneybatı, Plj: Plajiyoklaz, Kps: Klinopiroksen, Ol: Olivin ve Opak: Opak mineraller)

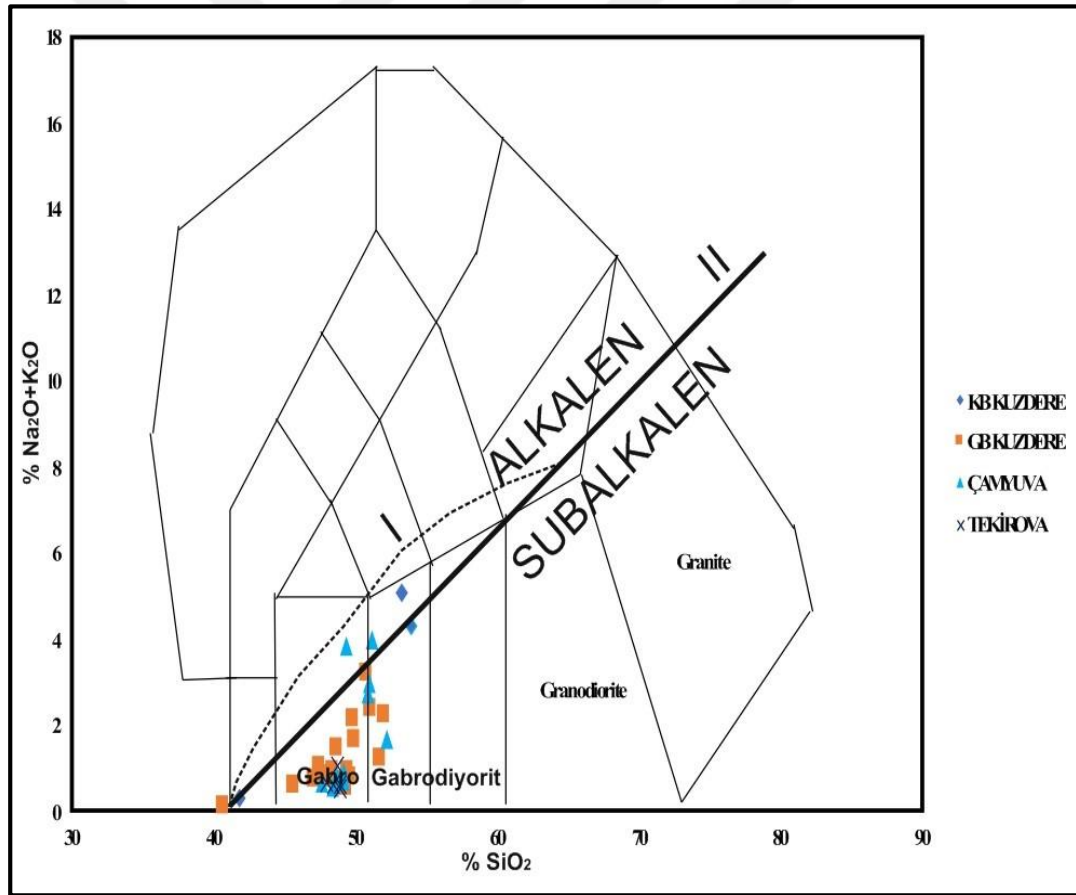
4.3. Jeokimya

4.3.1. Jeokimyasal özellikler

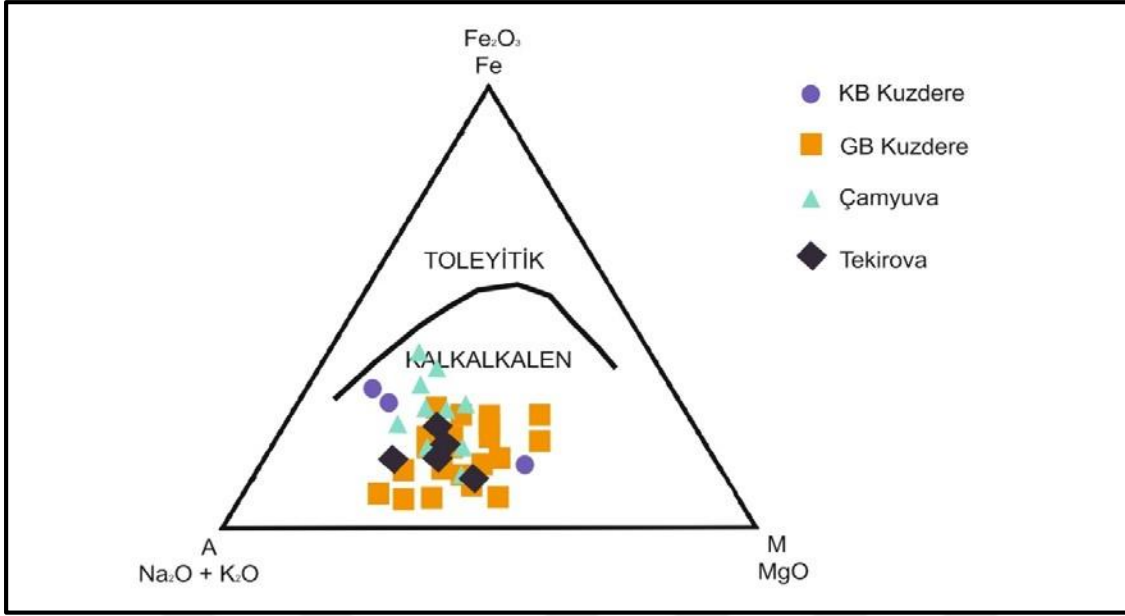
Arazide belirlenen dört bölgeden (Kuzdere'nin kuzeybatısı, Kuzdere'nin güneybatısı, Çamyuva'nın batısı ve Tekirova'nın kuzeyi) alınan örneklerin jeokimyasal analizleri her bölge için ve her kayaç türü için ayrı ayrı incelenerek tablolar oluşturulmuştur. Bu tablolar ve jeokimyasal analiz sonuçları "EKLER" bölümünde EK-4'te detaylı olarak verilmiştir.

4.3.2. Kayaçların sınıflandırılması

Kayaçların jeokimyasal olarak adlandırılabilmesi için analiz sonuçları alkali-silis diyagramına yerleştirildiğinde arazi örneklerinin subalkalen bölüme düştüğü görülmektedir (Şekil 4.50). Daha sonra subalkalen kayaçlar olarak toleyitik mi yoksa kalkalkalen karakterde mi olduğunu öğrenmek için AFM diyagramı kullanılmıştır (Şekil 4.51). Diyagramda $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ve MgO içeriği fazla olmasından dolayı kayaçlar kalkalkalen bölümde yer almaktadır.



Şekil 4.50. Alkali-silis diyagramı (Kesikli çizgi sınırı (I): MacDonald ve Katsura (1964), kesiksiz çizgi sınırı (II): Irvine ve Baragar (1971)).



Şekil 4.51. Örneklerin AFM diyagramındaki izdüşümü (Toleyitik-kalkalkalen ayrımı ve çizgisi Irvine ve Baragar (1971)’den alınmıştır).

4.3.3. Harker diyagramları

4.3.3.1. Major elementler

Diyagramlar hazırlanırken yatay eksenlerde Si_2O yerine MgO seçilmiştir. **Geçiş ve asidik** kayalarda SiO_2 indeks olmasına rağmen, **bazik** kayalarda MgO kullanılması uygun görülmüştür (Şekil 4.52).

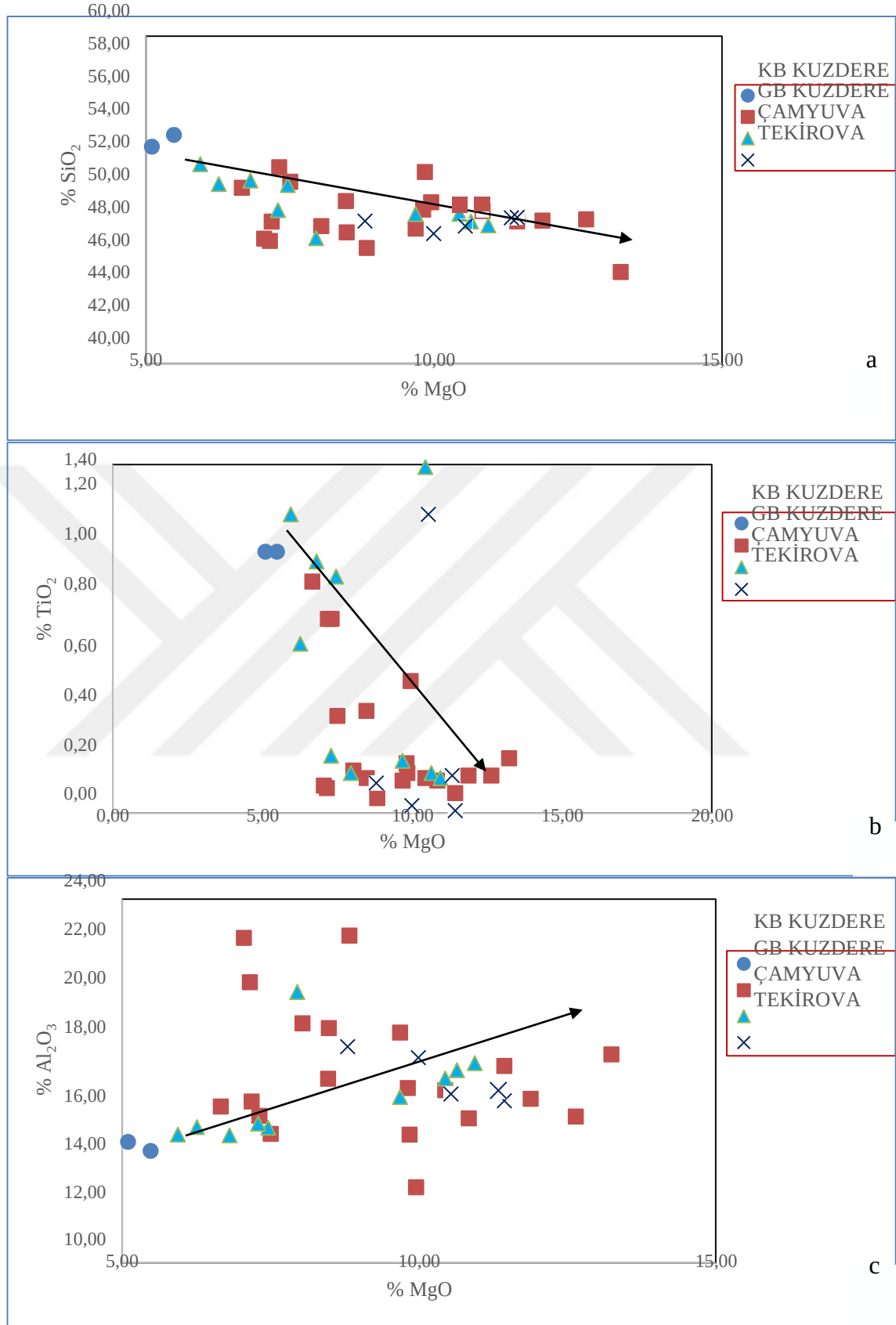
Kayaçalarda MgO değerleri azalırken; SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , MnO , Na_2O , K_2O ve P_2O_5 değerlerinde azalma gözlenmiştir (Şekil 4.52 a, b, d, e, g, h ve i).

Kayaçalarda MgO değerleri artarken; Al_2O_3 ve CaO değerlerinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.52 c ve f).

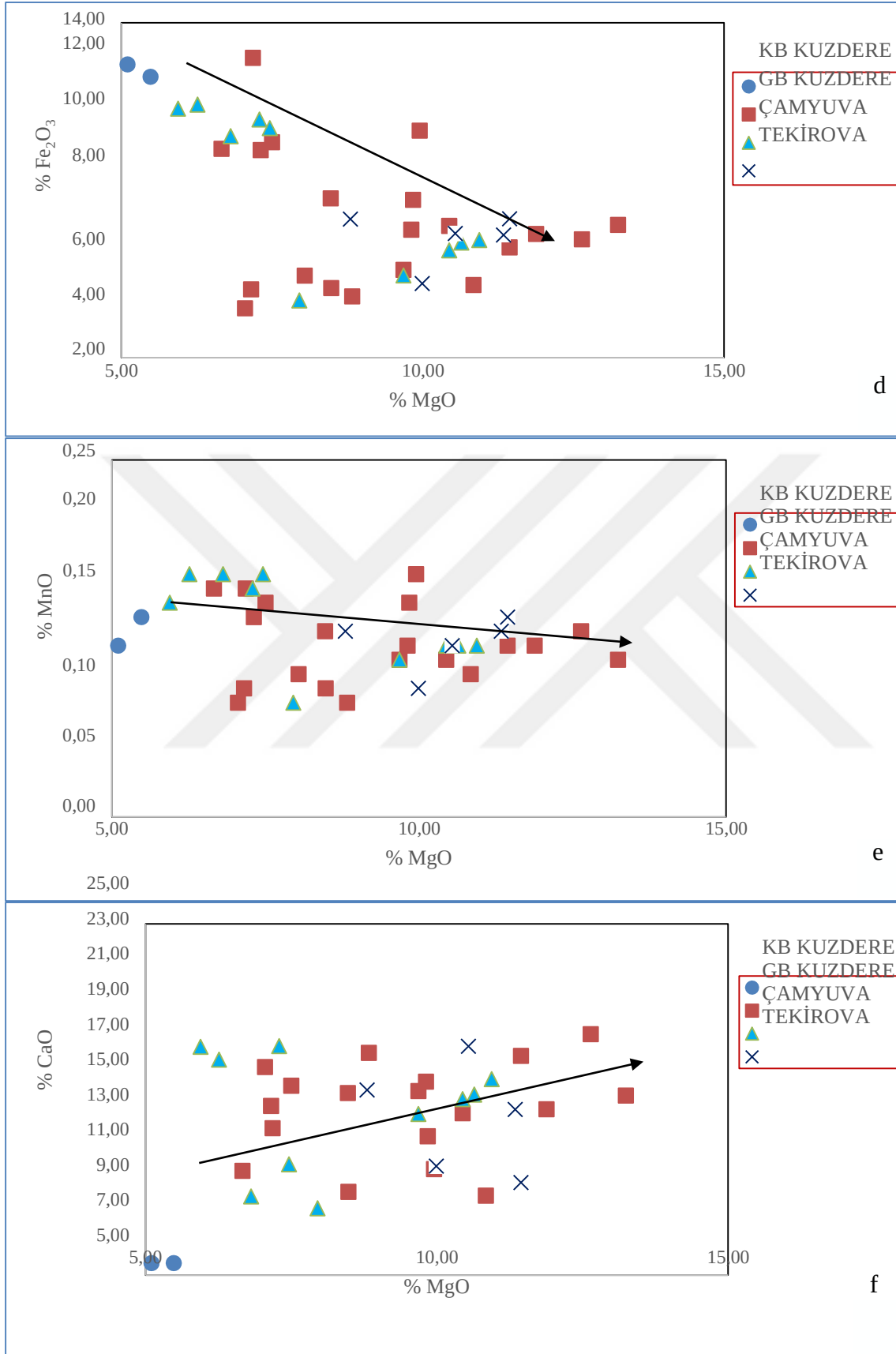
TiO_2 içeriği %0.60’tan küçük (Yumul ve Balce 1994), TiO_2 içeriği %1 olan (Göncüoğlu vd. 1999) kayalar dalma-batma zonuna işaret etmektedir. Bunun yanında P_2O_5 değerinin de %2’den küçük olması da yine aynı şekilde dalma-batma zonuna işaret etmektedir. Şekil 4.52 b ve i incelendiğinde TiO_2 ve P_2O_5 içeriği belirtilen şartlara uyduğu görülmekte ve bunun da dalma-batma zonuna işaret ettiği söylenebilmektedir (Güncü vd. 1999; Yumul ve Balce 1994)

Fakat CaO ve MnO içerikleri incelendiğinde diğer oksitlere göre fazla oranlarda gözlemlendiği görülmektedir. Buradan bazı kayalara Ca girişleri söz konusu olduğu görülmektedir (Şekil 4.52 e ve f).

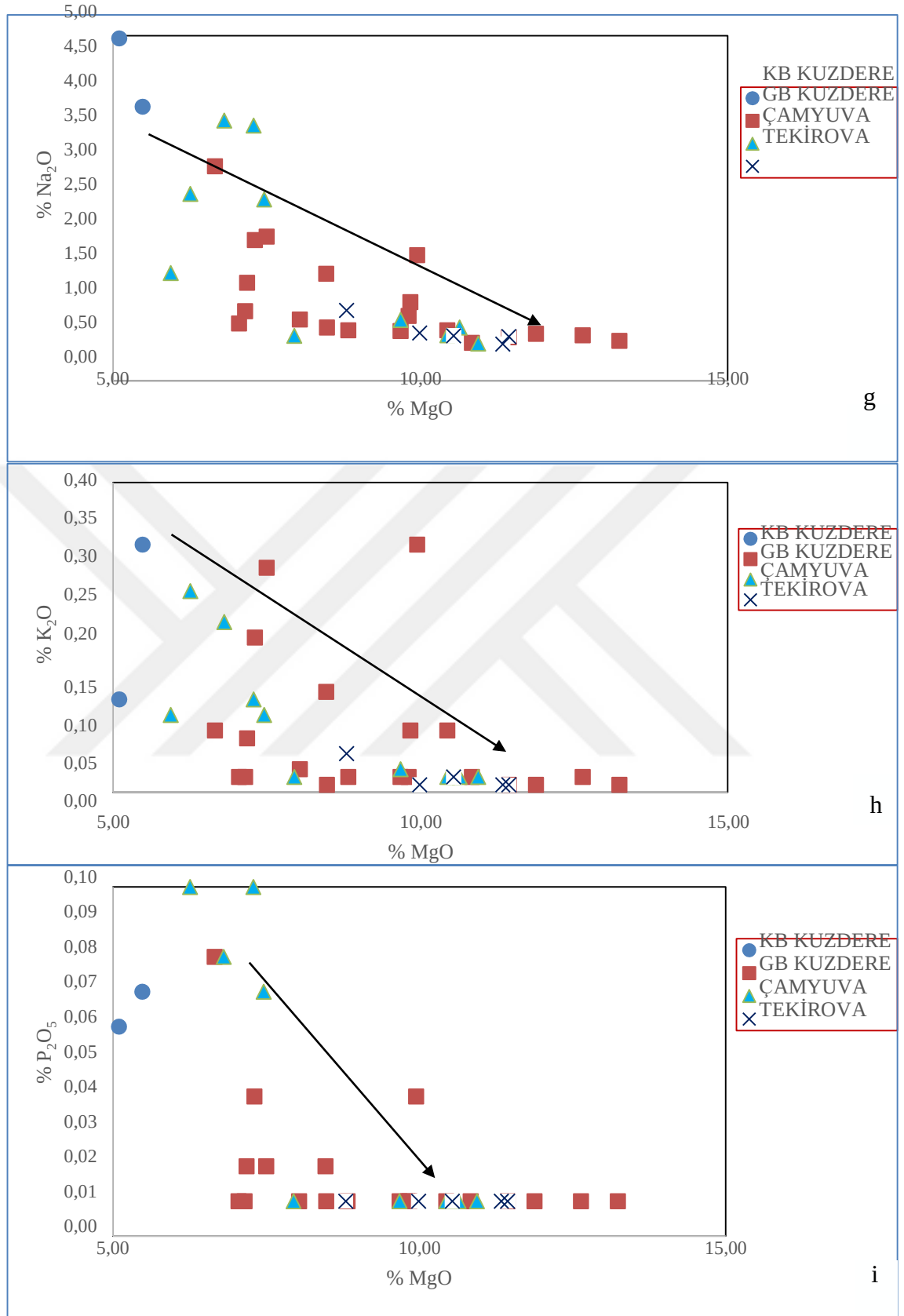
Ultramafik kayalarda ve gabrolarda Na_2O içeriği oldukça düşüktür. Bunun nedeni plajiyoklazların albit açısından fakir olmasındandır. K_2O değerinin düşük olmasının nedeni ise araziden elde edilmiş kayaların K-feldispat içermemesinden kaynaklanmaktadır (Şekil 4.52 g ve h).



Şekil 4.52. Kayaçların MgO (%)’ya göre diğer oksitlerine (%) ait Harker diyagramları.



Şekil 5.52'nin devamı.



Şekil 5.52'nin devamı.

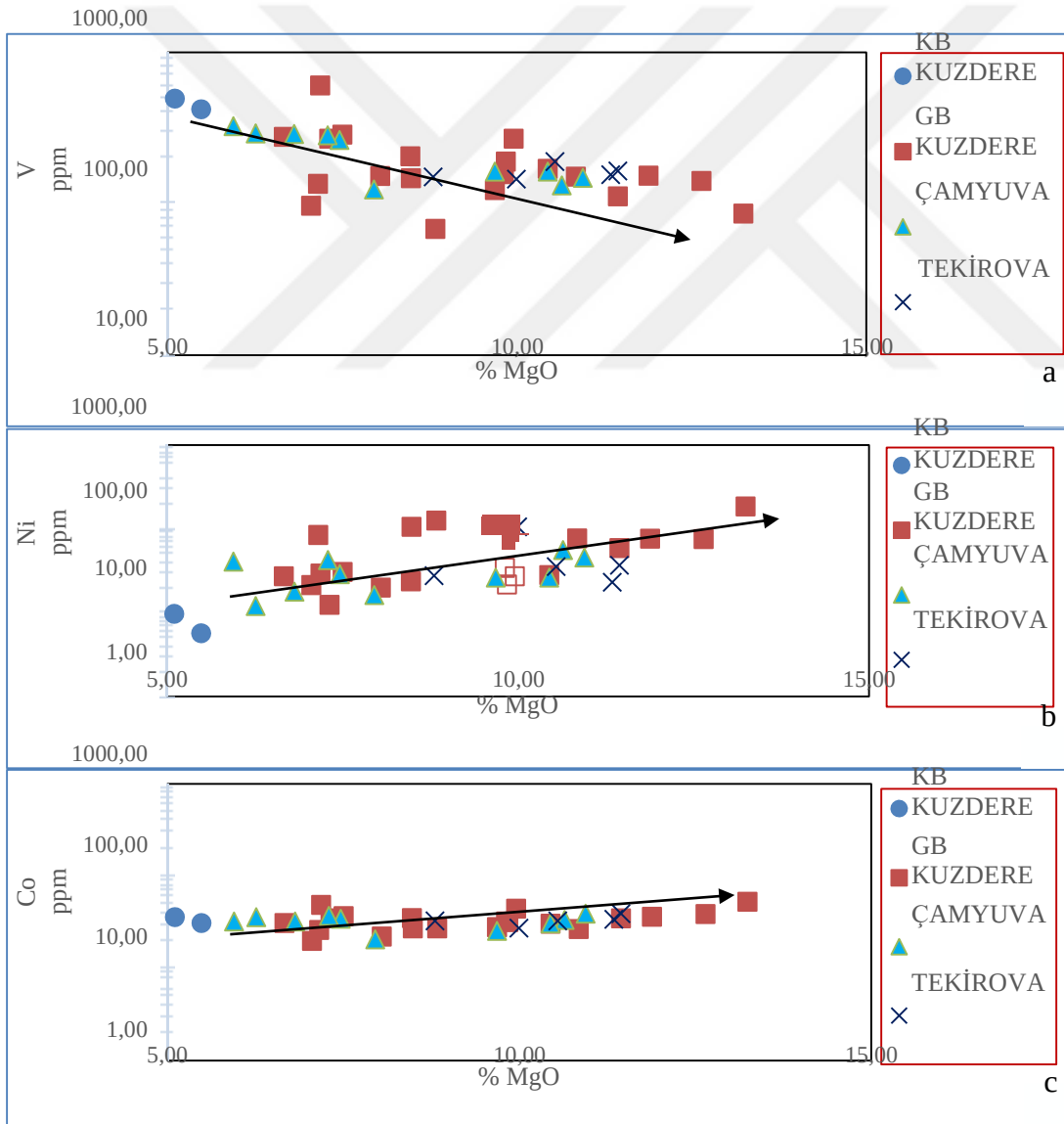
4.3.3.2. İz elementler

Kayaçlarda MgO değeri artarken; V, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba ve Hf değerlerinde azalma gözlenmektedir (Şekil 4.53 a, f, g, h, i, k, l ve m).

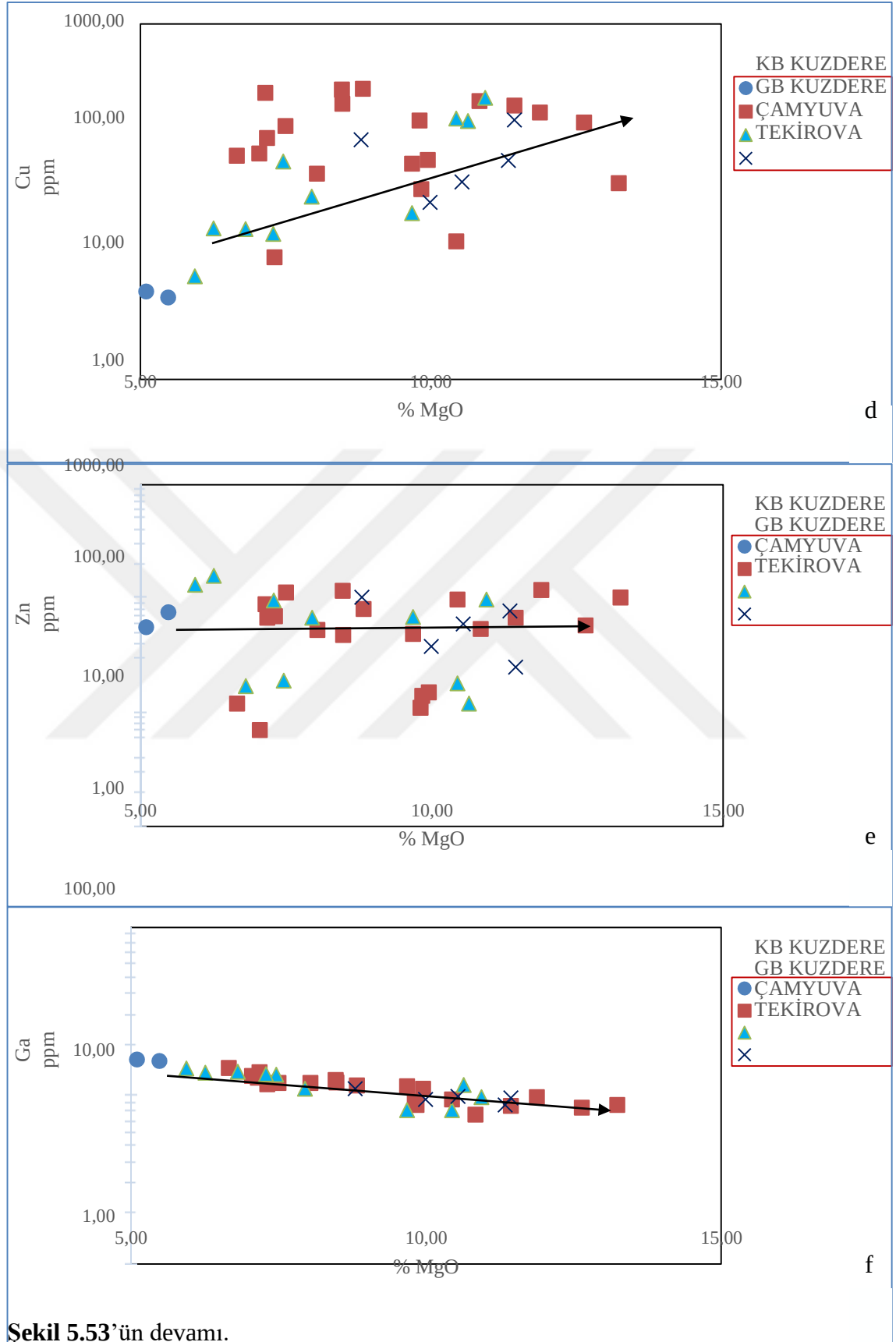
Kayaçlarda MgO değeri artarken; Ni, Co ve Cu değerlerinde artma gözlenmektedir (Şekil 4.53 b, c ve d).

Kayaçlarda MgO değeri artarken; Zn, Ta, Pb, Th ve U değerleri sabit olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.53 e, n, o, p ve r)

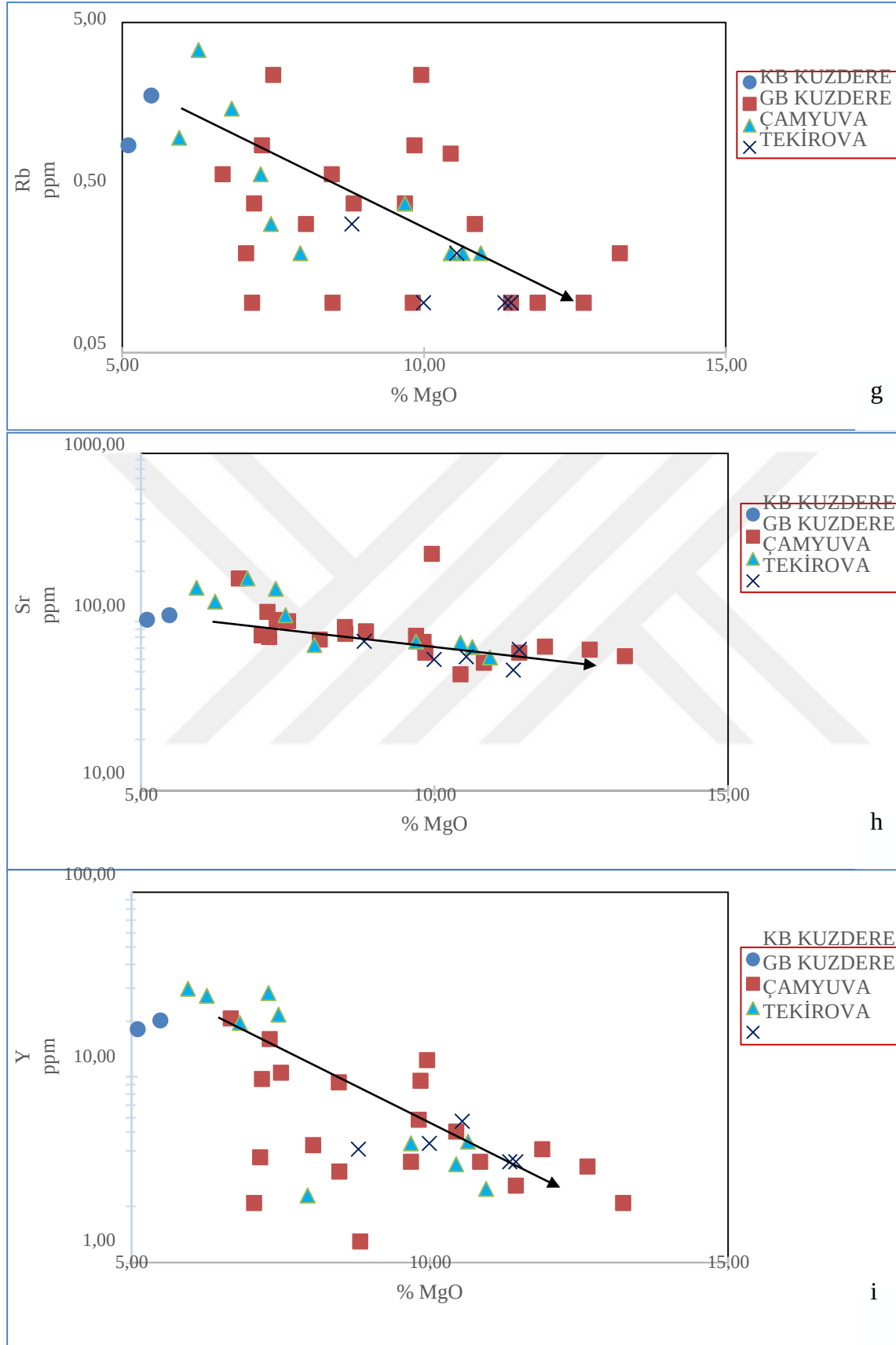
Örneklerin TiO_2 değeri %0.20-1.20 (Şekil 4.53 b) arasında değişmekte ve bu da kayaçların ada yayı toletilerine benzediğini göstermektedir. TiO_2 yanında Nb, Y ve Zr (Şekil 4.53 b, Şekil 4.53 i, j ve k) gibi iz elementleri açısından da düşük değerler göstermesi ortamın subalkalen olduğunu göstermektedir (Güncü vd. 1999; Yumul ve Balce 1994).



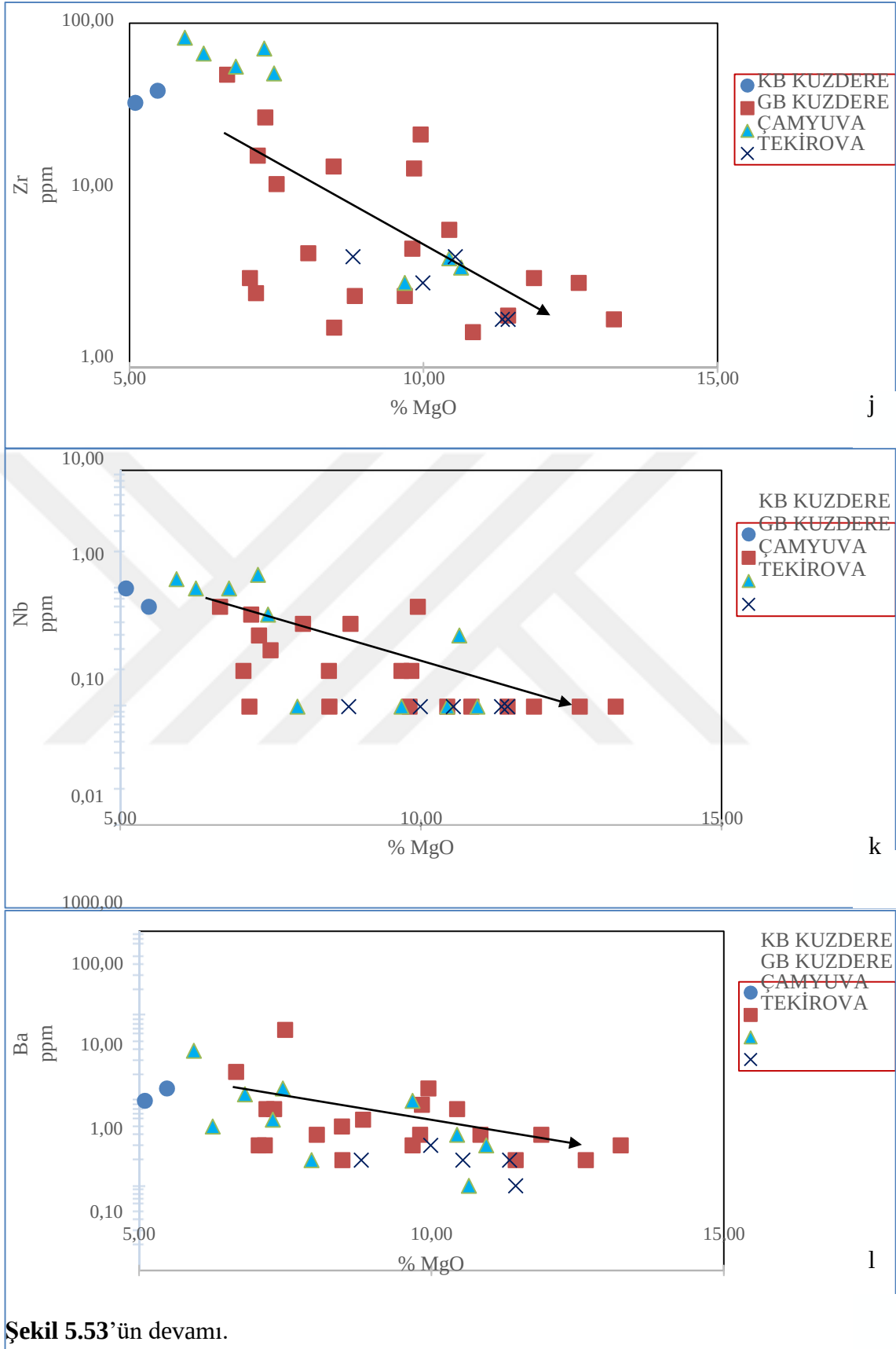
Şekil 4.53. Kayaçların MgO (%)’ya göre iz elementlerine (ppm) ait Harker diyagramları.

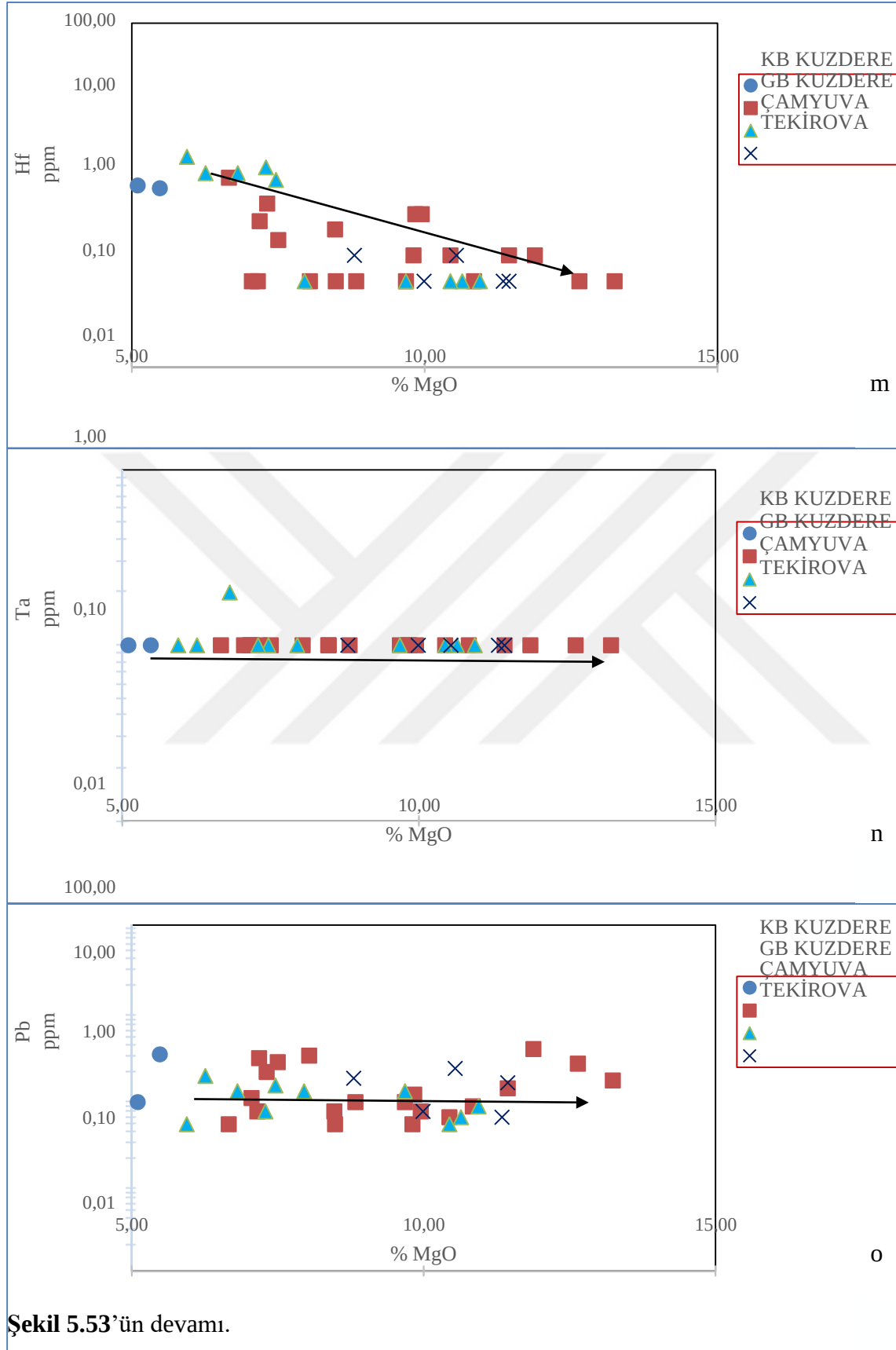


Şekil 5.53'ün devamı.

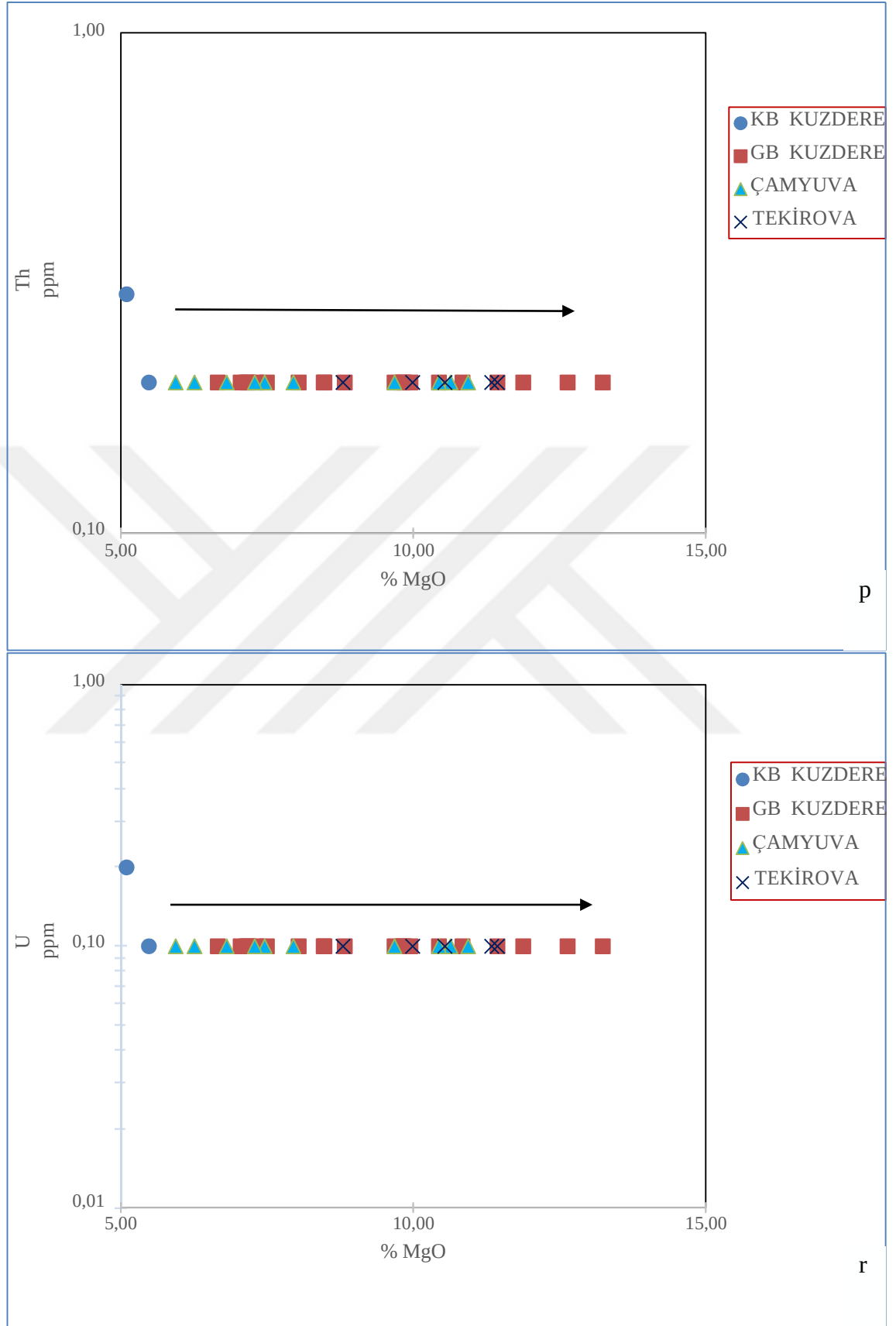


Şekil 5.53'ün devamı.





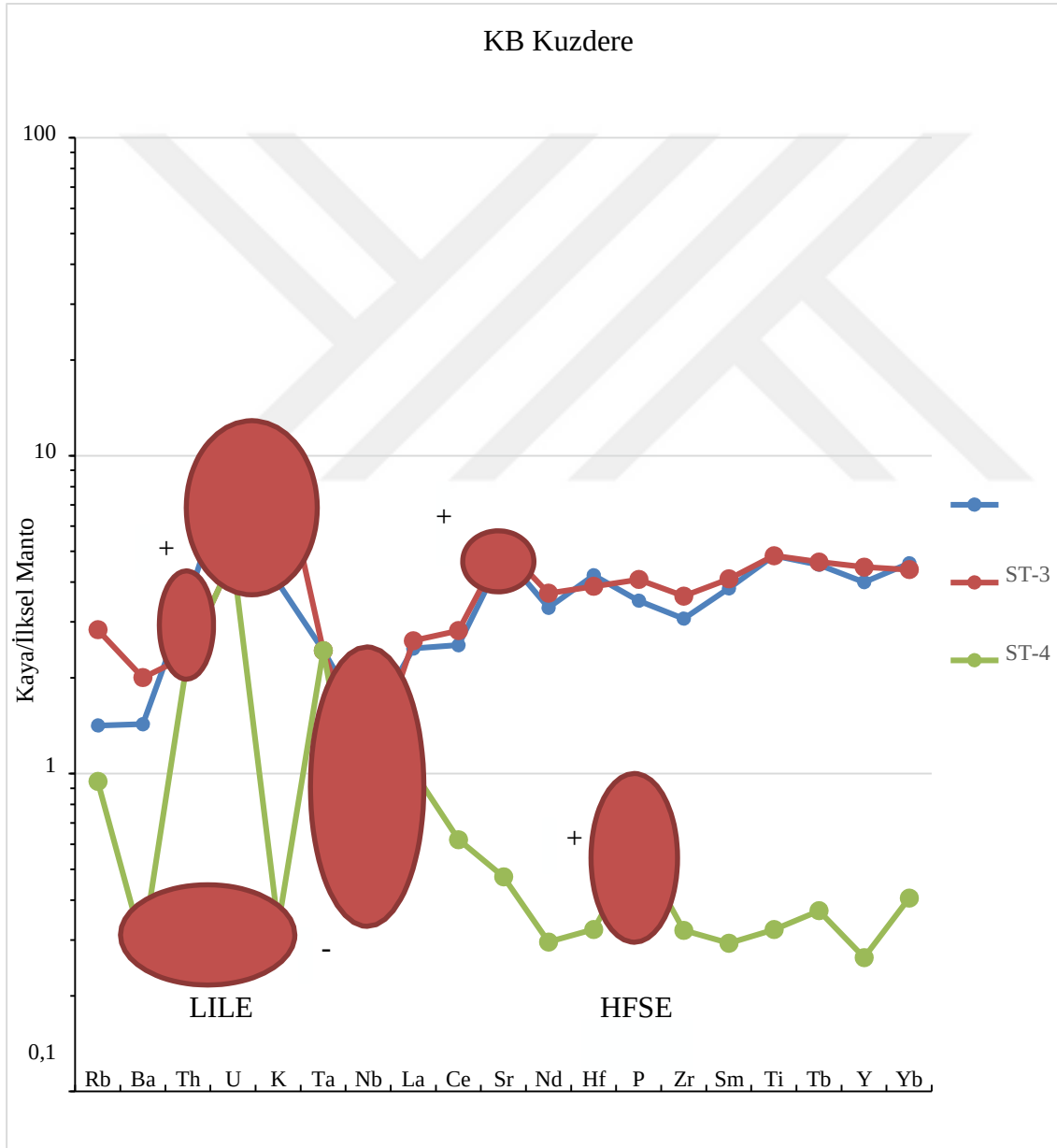
Şekil 5.53'ün devamı.



Şekil 5.53'ün devamı.

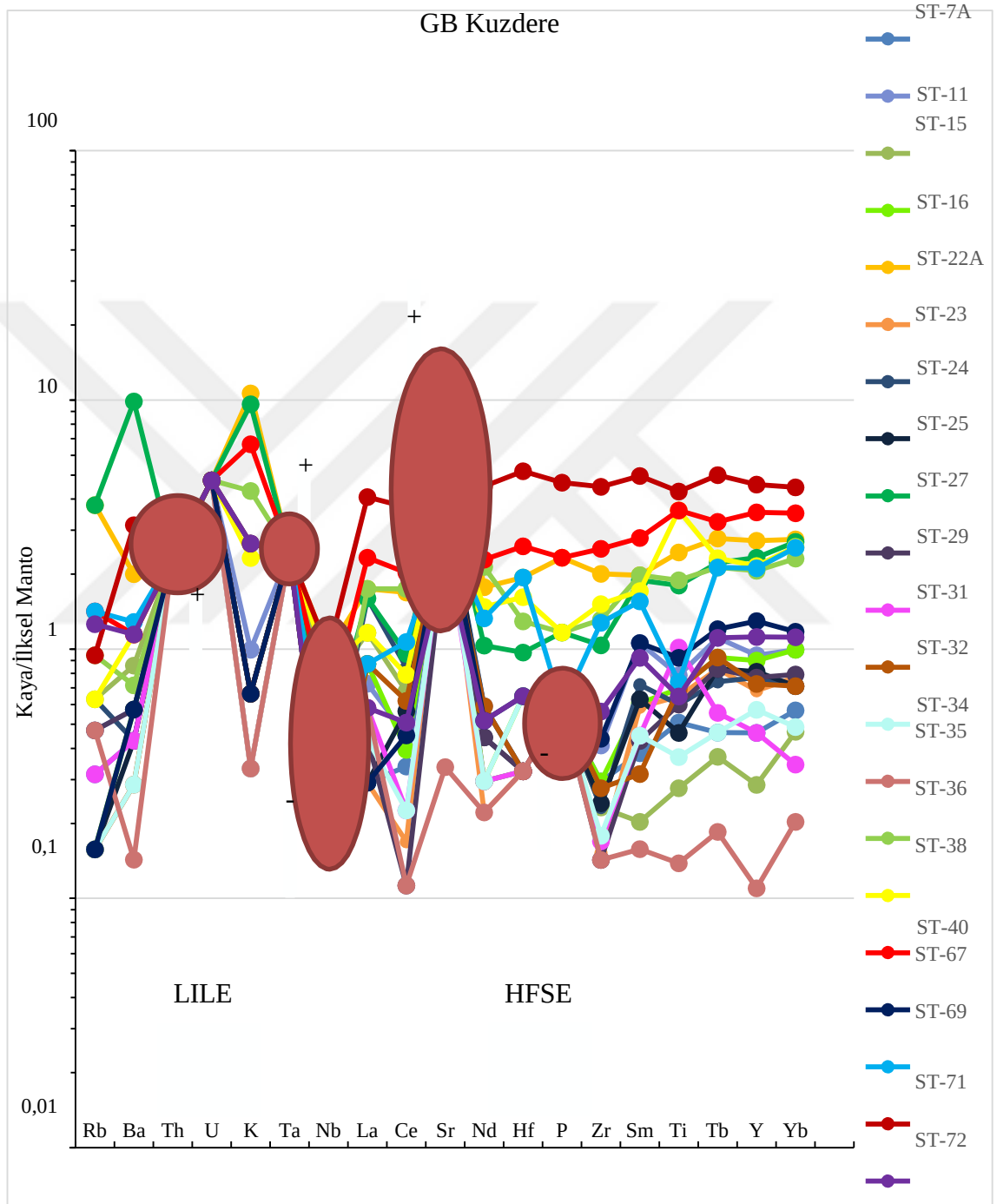
4.3.4. Örümcek diyagramları

Kayaç örnekleri İlksel Manto'ya göre normalize edildiğinde (Sun ve McDonough 1989) diyagramda LILE (Rb, Ba, Th, U ve K)'de zenginleşme, HFSE (Ta, Nb, Nd, Hf, P, Zr, Ti, Y ve Yb)'de tüketilme gözlenmektedir. Kuzeybatı Kuzdere'den alınan örneklerde Th ve U elementlerince zenginleşme, Nb elementi açısından da tüketilme gözlenmektedir. ST-4 örneğinde Ba ve K elementi tüketilmiş, diğer örneklerde ise zenginleşme göstermektedir. Ayrıca ST-4 örneğinde P elementinde pozitif anomali ve ST-1 ve ST-3 örneklerinde ise Sr elementinde pozitif anomali göstermektedir (Şekil 4.54).



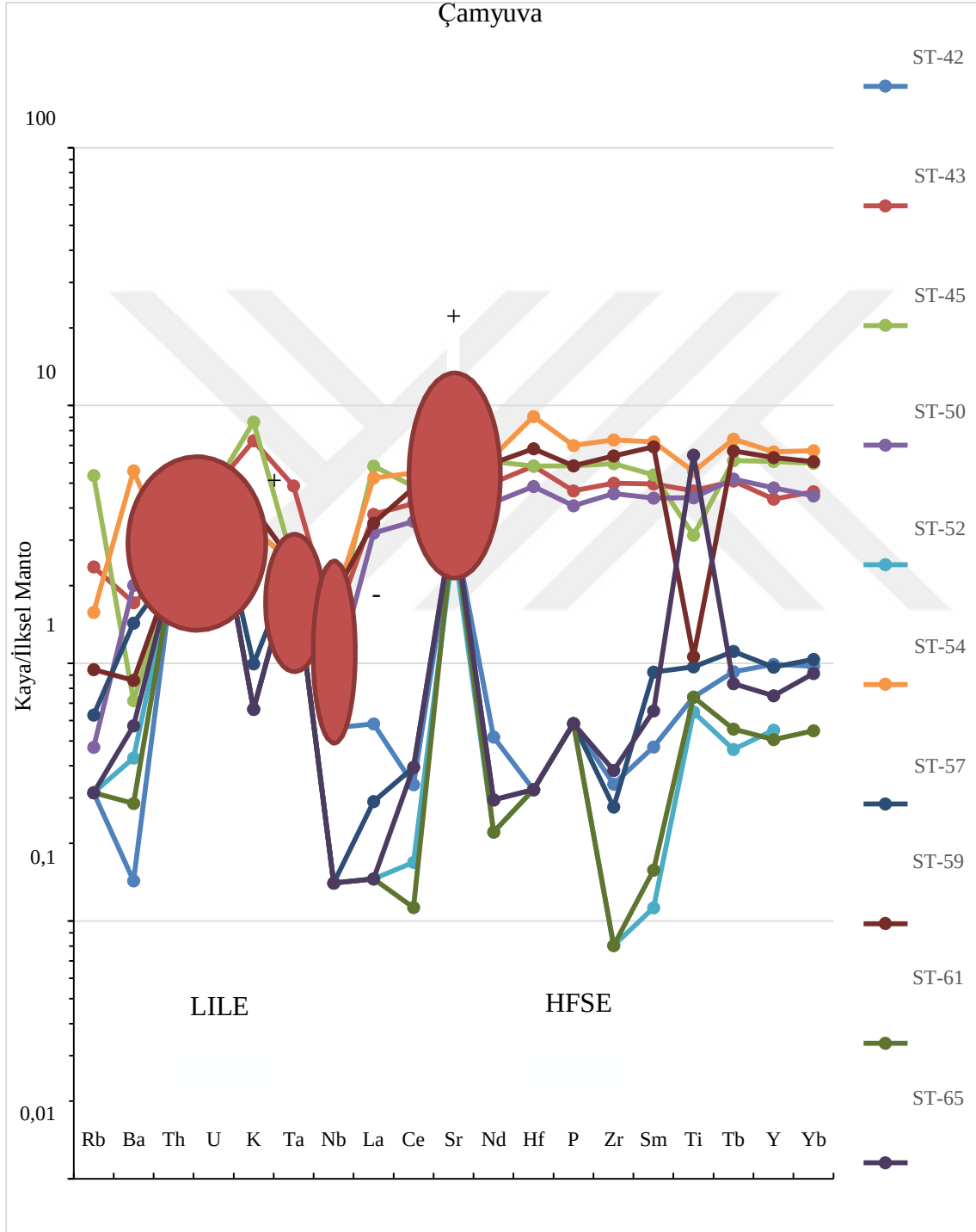
Şekil 4.54. Kuzeybatı Kuzdere örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)'dan değiştirilerek çizilmiştir).

Kayaç örnekleri İlksel Manto'ya göre normalize edildiğinde (Sun ve McDonough 1989), örneklerin tamamında Th, U, Ta ve Sr açısından zenginleşme görülürken Nb açısından tüketilme gözlenmektedir. P elementi ise bazı örneklerde zenginleşme gösterirken bazı örneklerde tüketilmiştir. Diyagrama göre, LILE'de zenginleşme ve HFSE'de tüketilme görülmektedir (Şekil 4.55).



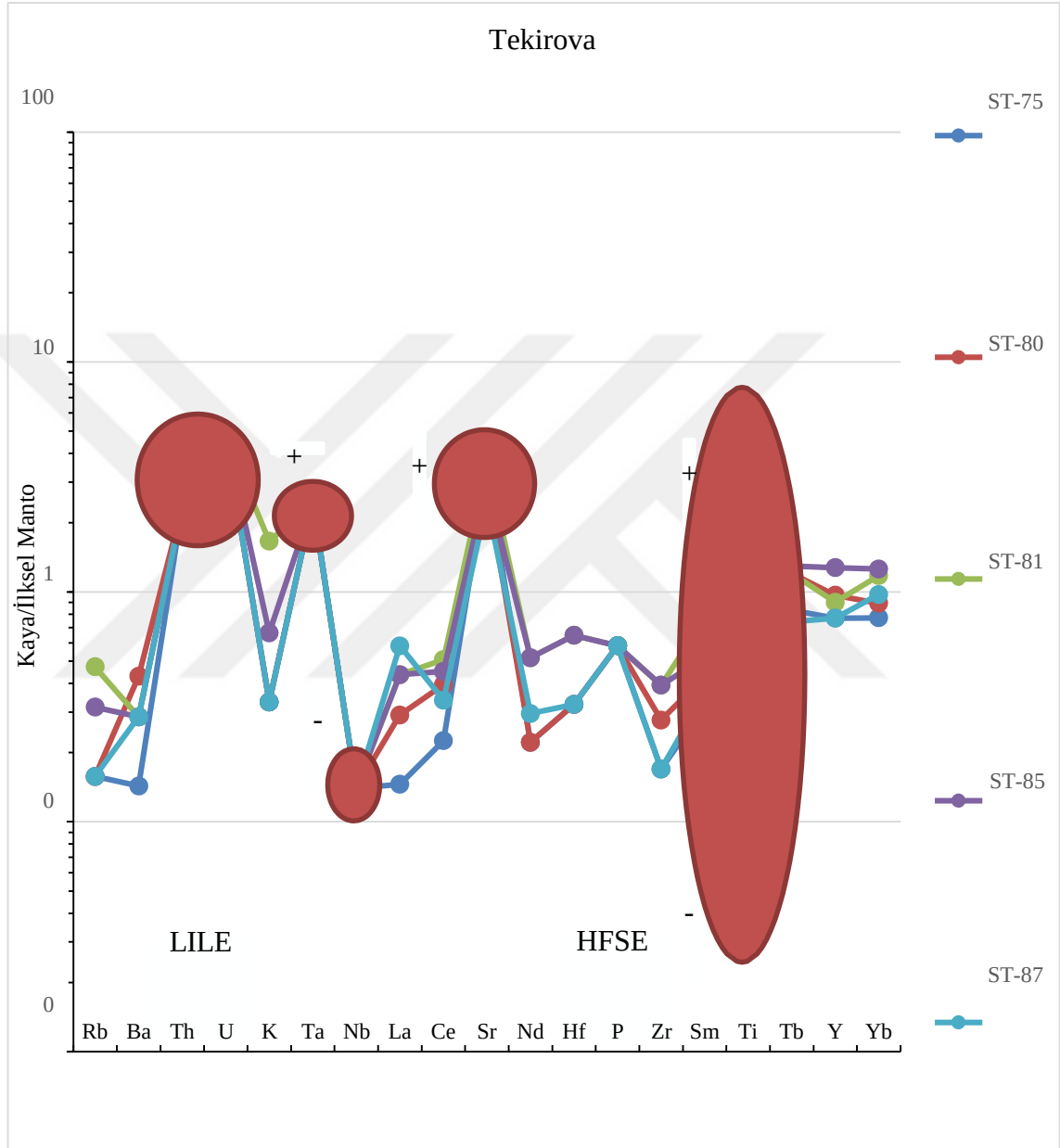
Şekil 4.55. Güneybatı Kuzdere örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)'dan değiştirilerek çizilmiştir).

Kayaç örnekleri İlkse Manto'ya göre normalize edildiğinde (Sun ve McDonough 1989), Çamyuva bölgesinden alınan tüm örneklerde, Th, U, Ta ve Sr elementleri açısından zenginleşme gözlenirken, Nb elementi açısından tüketilme gözlenmektedir. P elementi bazı örneklerde zenginleşme göstermektedir. LILE'de zenginleşme, HFSE'de az oranda tüketilme gözlenmiştir (Şekil 4.56).



Şekil 4.56. Çamyuva örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)'dan değiştirilerek çizilmiştir).

Kayaç örnekleri İlkse Manto'ya göre normalize edildiğinde (Sun ve McDonough 1989), LILE'de zenginleşme, HFSE'de tüketilme gözlenmektedir. Diyagram incelendiğinde Tekirova bölgesinden alınan tüm örneklerde Th, U, Ta ve Sr elementleri zenginleşirken, Nb elementi açısından tüketilme gözlenmiştir. Ti elementi bazı örneklerde tüketilme, bazı örneklerde ise zenginleşme göstermektedir (Şekil 4.57).

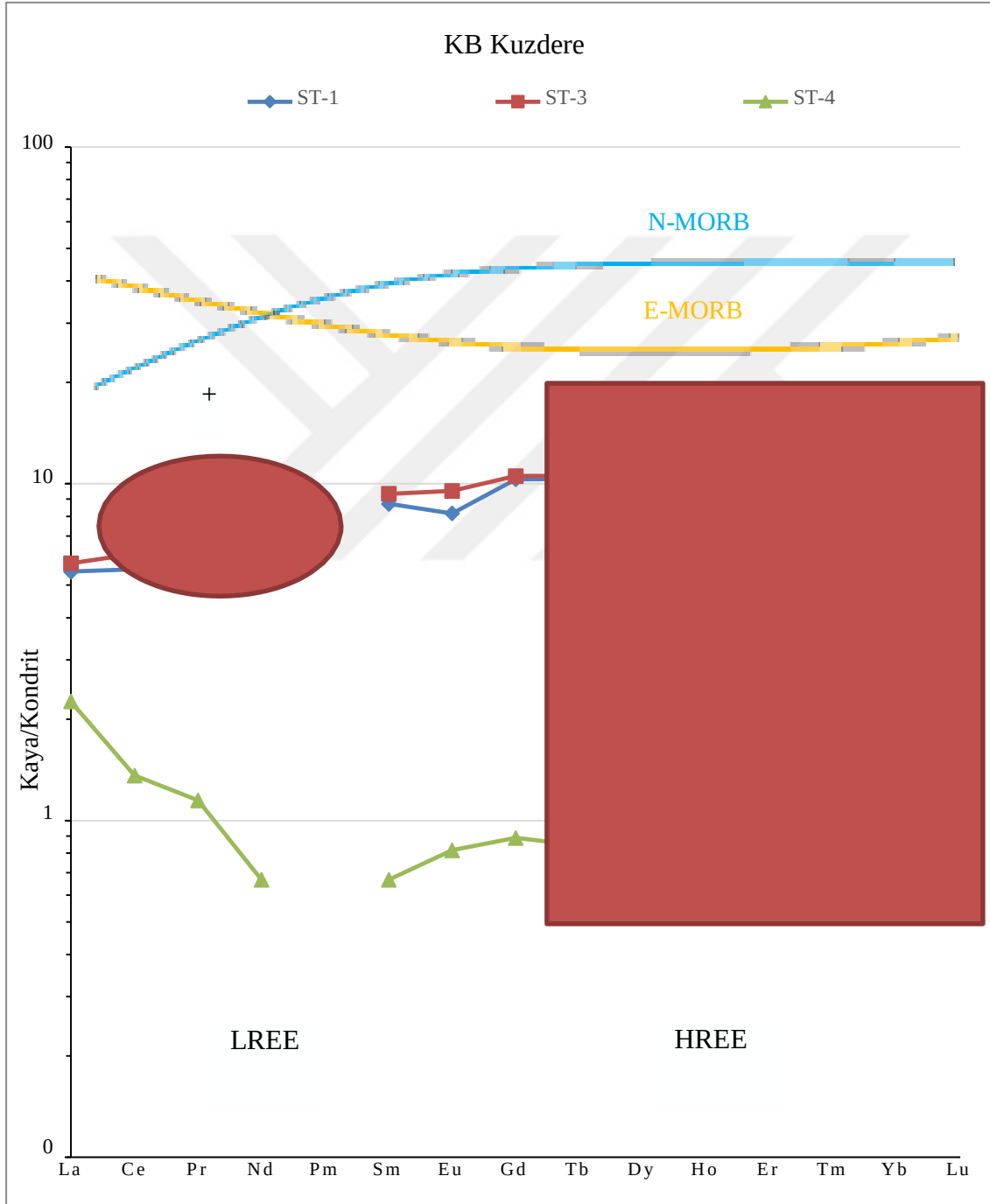


Şekil 4.57. Tekirova örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough (1989)'dan değiştirilerek çizilmiştir).

Şekil 4.54-4.57'deki diyagramlar incelendiğinde bu diyagramlarda gözlenen pozitif ve negatif anomaliler, örneklerin dalma-batma zonu bölgelerinde oluştuğu bilgisini vermektedir. Bu da alınan örneklerin dalma-batma ortamı ürünleri olduğu düşüncesini desteklemektedir (Bağcı 2004).

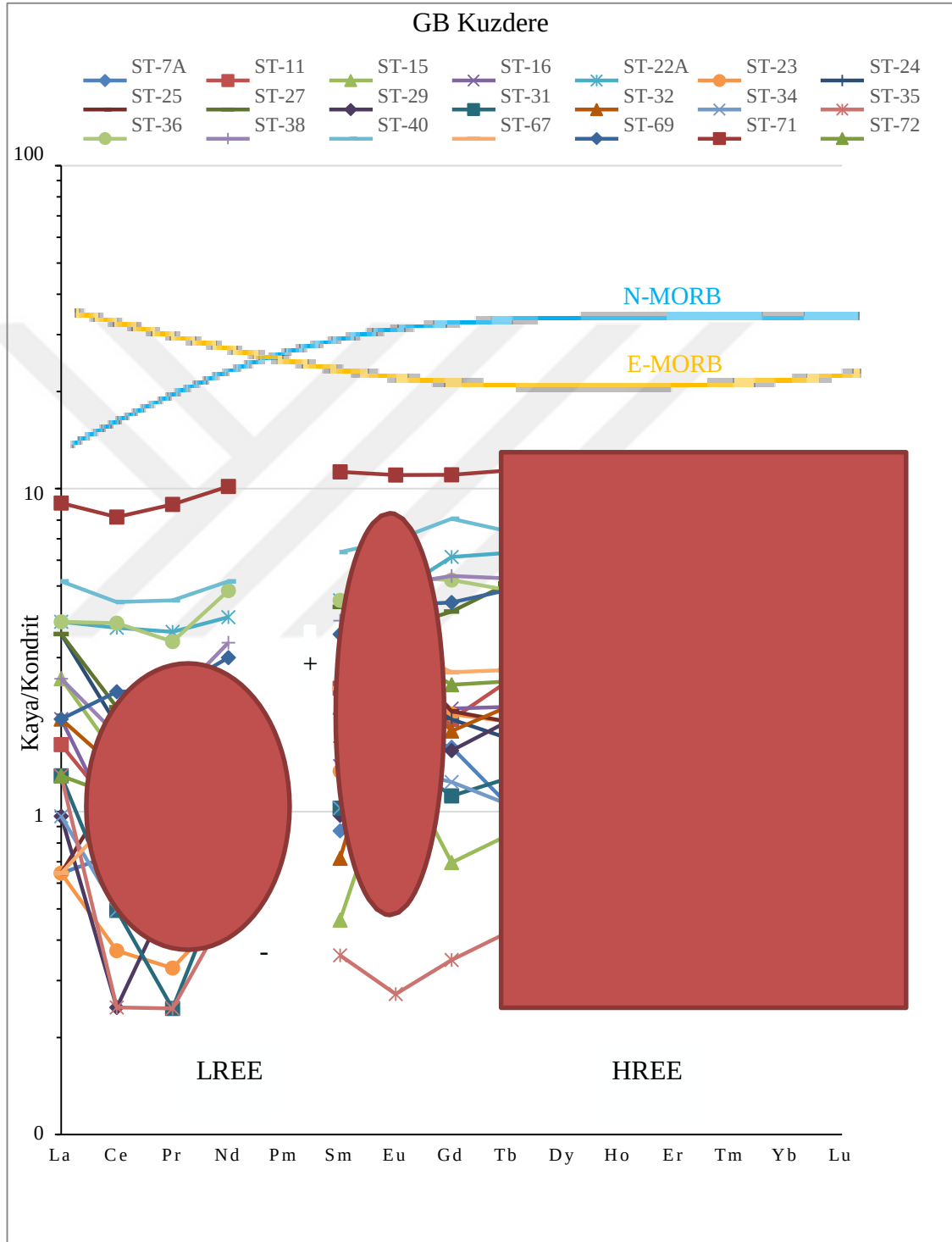
4.3.5. Nadir toprak elementleri (REE) diyagramları

Kuzdere'nin kuzeybatısından alınan örnekler kondrite göre normalize edildiğinde, LREE'de (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm ve Eu) açısından tüketilme gözlenirken, HREE'nin (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) ise sabit olduğu tespit edilmiştir. Diyagramda ST-4 örneği incelendiğinde Ce, Pr ve Nd elementleri açısından tüketilme göstermekte ve Er, Yb ve Lu elementleri açısından zenginleşme göstermiştir (Şekil 4.58).



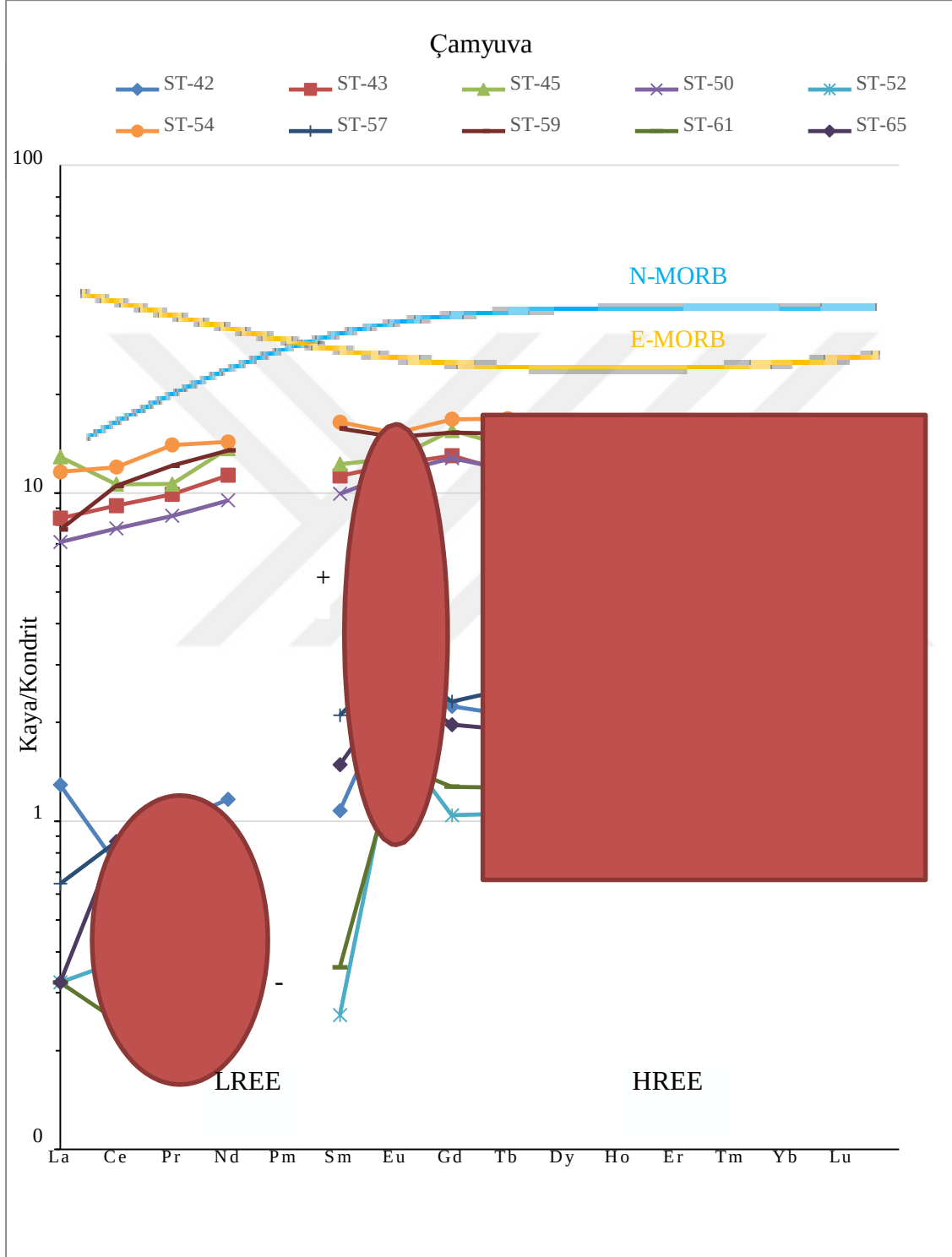
Şekil 4.58. Kuzeybatı Kuzdere örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)'ten değiştirilerek çizilmiştir).

Kuzdere'nin güneybatısından alınan örnekler kondrite göre normalize edildiğinde, LREE'de tüketilme gözlenmekteyken, HREE'nin ise sabit olduğu tespit edilmiştir. Diyagram incelendiğinde örneklerde Eu, Er ve Yb elementlerinde zenginleşme gözlenmektedir (Şekil 4.59).



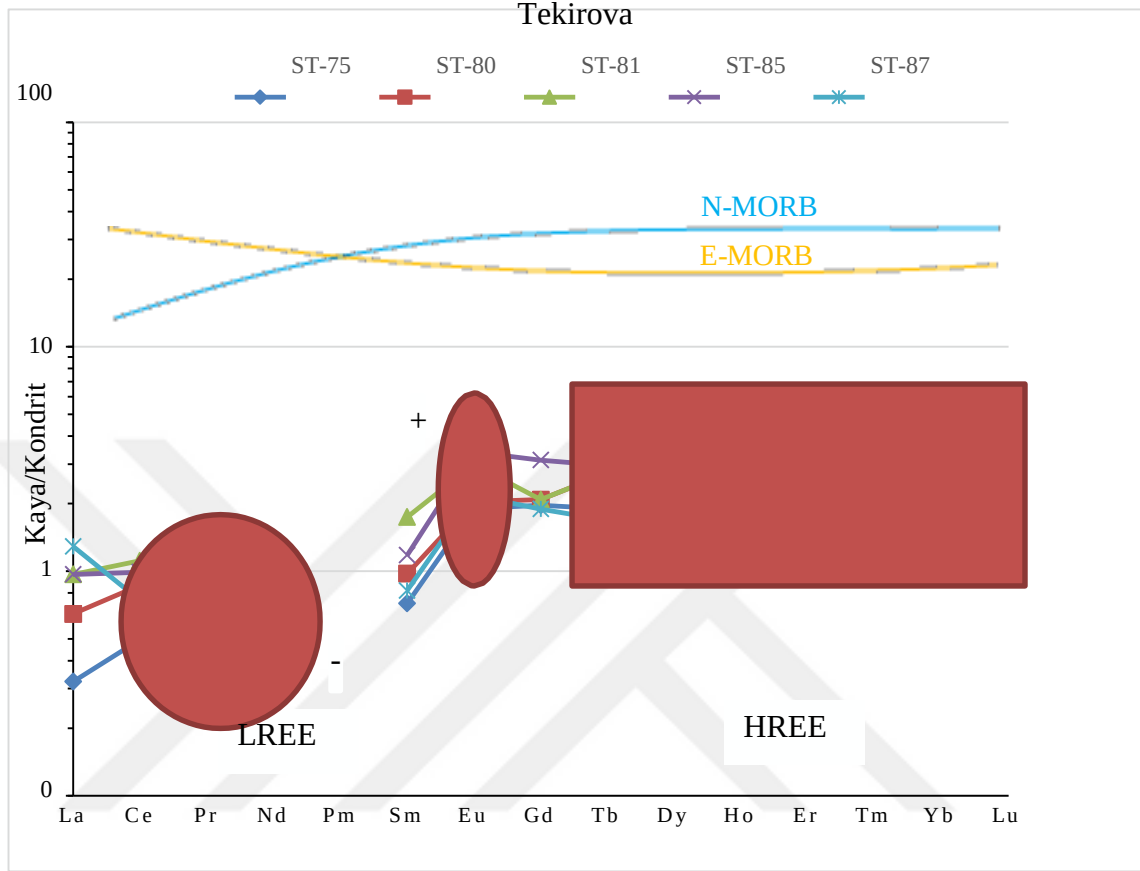
Şekil 4.59. Güneybatı Kuzdere örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)'ten değiştirilerek çizilmiştir).

Çamyuva'nın batısından alınan örnekler kondrite göre normalize edildiğinde, LREE'de tüketilme gözlenmekteyken, HREE'nin ise sabit olduğu tespit edilmiştir. Diyagramda örneklerde Eu, Er ve Yb elementlerinde zenginleşme gözlenmiştir (Şekil 4.60).



Şekil 4.60. Çamyuva örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)'ten değiştirilerek çizilmiştir).

Tekirova'nın kuzeyinden alınan örnekler kondrite göre normalize edildiğinde, LREE'de tüketilme gözlenirken, HREE'nin ise sabit olduğu tespit edilmiştir. Diyagramda örneklerde Eu ve Er elementleri açısından zenginleşme gözlenmiştir (Şekil 4.61).



Şekil 4.61. Tekirova örneklerinin REE diyagramları (normalize değerler Boynton (1984)'ten değiştirilerek çizilmiştir).

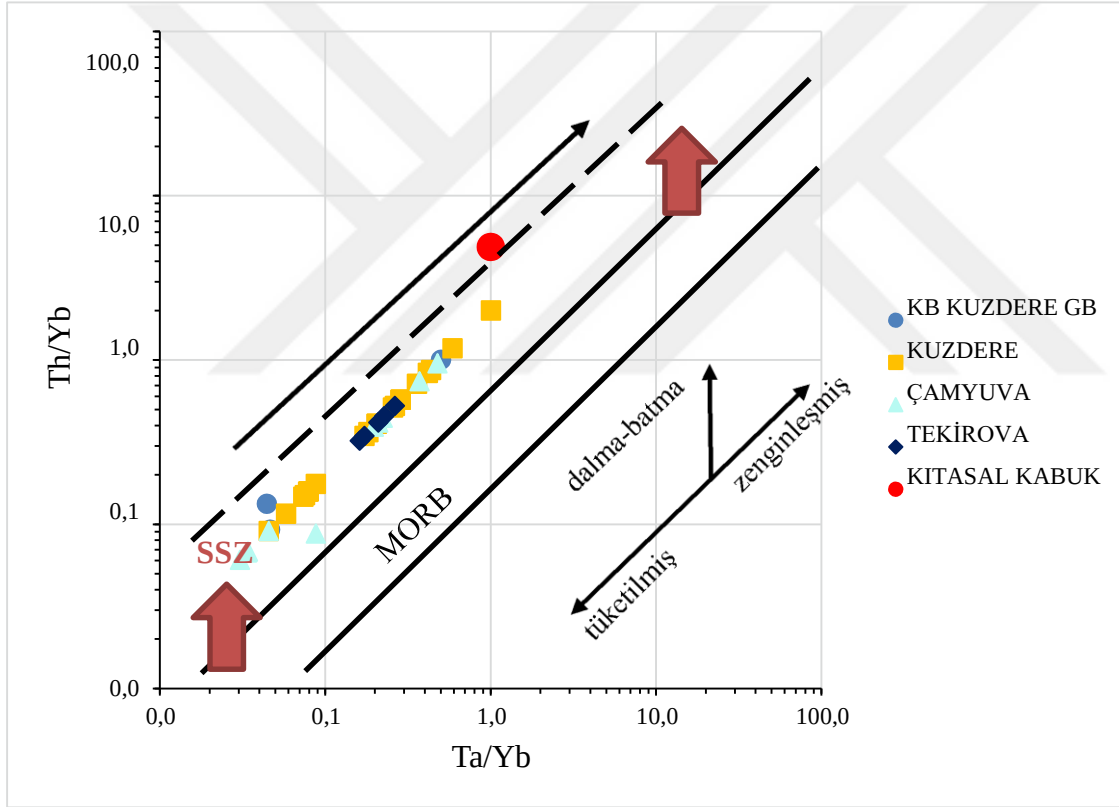
Şekil 4.58-4.61 incelendiğinde N-MORB (Normal-okyanus ortası sırtı bazaltı) ve E-MORB (Zenginleşmiş-okyanus ortası sırtı bazaltı) kılavuz çizgilerine göre REE değerleri daha aşağıda çıkmıştır. Tüm örneklerdeki değerler 0.5 ile 20 arasında değişmektedir. N-MORB ve E-MORB sınırlarından daha aşağıda olmalarının nedeni REE açısından tüketilmiş bir magma kaynağından gelmesidir (Bağcı 2007).

5. TARTIŞMA

Bağcı (2004) ofiyolitik birimler üzerinde yapmış olduğu jeokimyasal çalışmalar sonucunda Tekirova (Antalya) ofiyolitlerinin Geç Kretase’de okyanus içi dalma-batma zonu (SSZ) üzerinde oluştuğuna işaret etmiştir.

Yalçın vd. (2015) yapmış oldukları jeokimyasal çalışmalar sonucunda bölgeden alınan serpantinitle serpantinleşme sürecinin okyanus tabanında MORB ortamında başlayarak daha sonra ise kabuğun yitimi SSZ ortamında devam ettiğini işaret etmiştir. Bu çalışma oluşan ofiyolitlerin SSZ ortamında oluştuğunu göstermektedir.

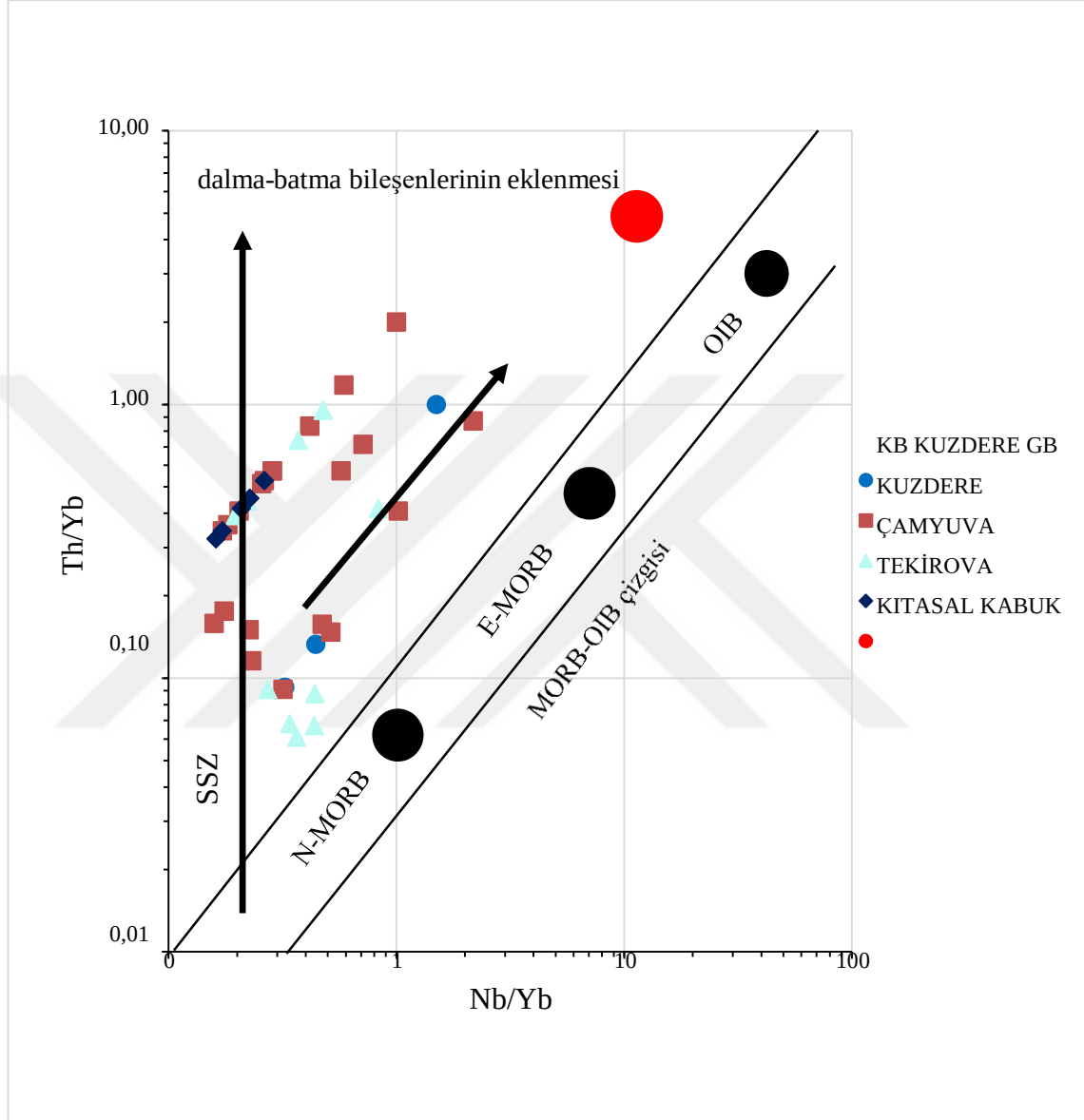
Önceki yapılan çalışmalardan yola çıkarak ve Tekirova ofiyolitlerinde bulunan mafik kayaların jeokimyasal analizlerinin değerlendirilmesi sonucunda kayaların dalma-batma zonu kökenli (Şekil 4.54-4.61) olduğu belirlenmiş olmasına rağmen jeokimyasal veriler ve yeni diyagramlar kullanılarak bu sonuç yeniden değerlendirilmiştir (Şekil 5.1-5.4).



Şekil 5.1. Th/Yb-Ta/Yb diyagramı; SSZ: Dalma batma zonu, MORB: Okyanus ortası sırtı bazalt, (Pearce (1982)’den değiştirilerek çizilmiştir).

Şekil 5.1’de $Th/Yb > Ta/Yb$ olduğunu gözlenmektedir. Buradan Th oranının diğerler elementlere göre daha fazla olduğunu ve bunun da alınan örneklerin dalma-batma zonu içerisinde (kıtasal volkanik zonlar içerisinde) yer aldığını kanıtlamaktadır (Pearce 1982).

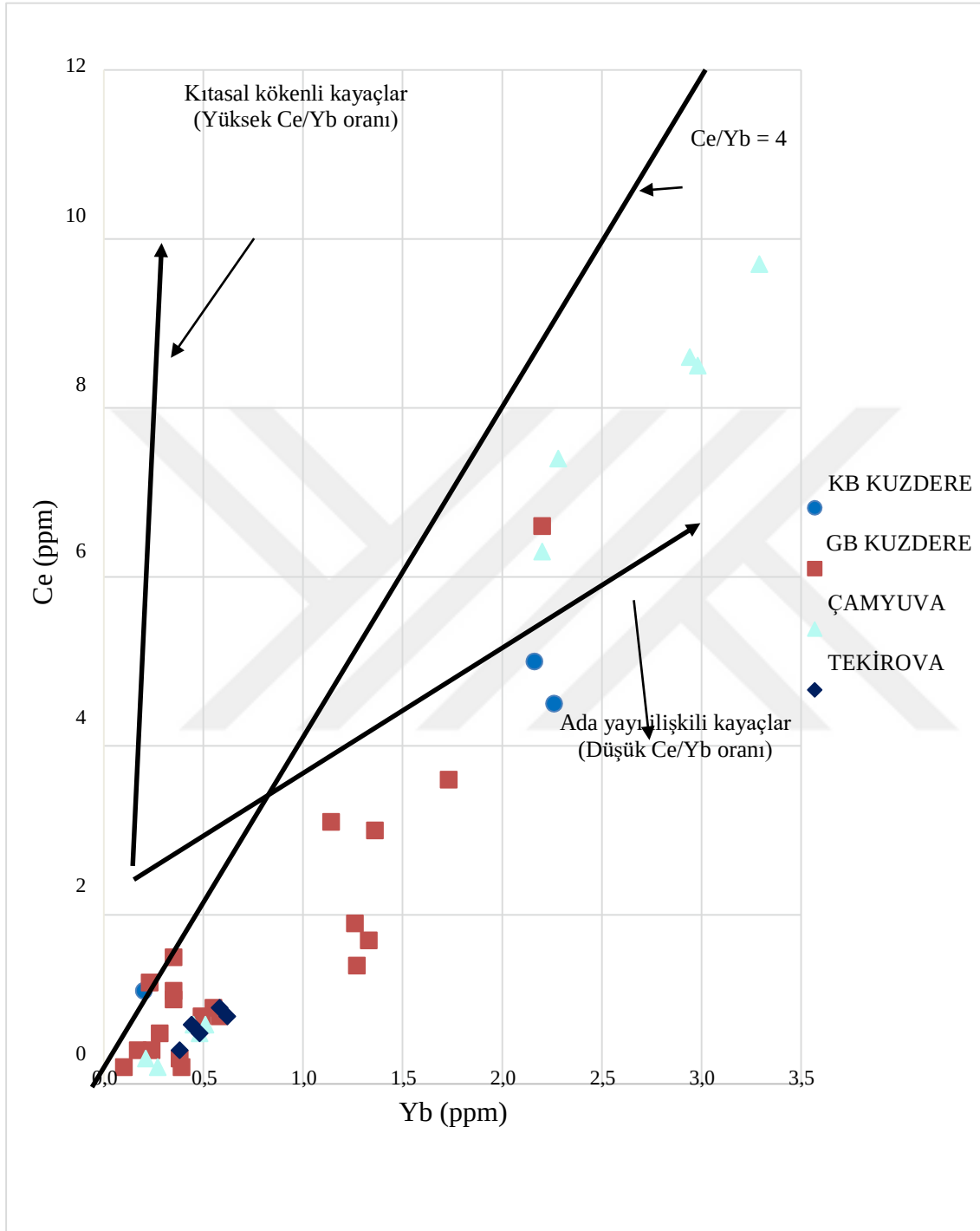
Şekil 5.2'deki diyagram incelendiğinde, örnekler dalma-batma zonu içerisinde oluşmuş olduğu ve oluşumları sırasında dalma-batma zonu bileşenlerinin eklendiği gözlenmektedir (Pearce 2008). Th elementi oluşan kayaçlarda zenginleşirken Nb elementi ise tüketildiği görülmektedir.



Şekil 5.2. Th/Yb-Nb/Yb diyagramı; OIB: Okyanus ada bazaltı, MORB: Okyanus ortası sırtı bazalt, N-MORB: Normal-okyanus ortası sırtı bazalt, E-MORB: Zenginleşmiş-okyanus ortası sırtı bazalt (Pearce (2008)'den değiştirilerek çizilmiştir).

Plank (2005) Ce/Yb oranına göre ada yayı magmaları iki gruba ayırt etmiştir. Birinci grup Ce/Yb oranının 15'ten küçük olduğu, Ce ve Yb'nin az olduğu grupken, ikinci grup ise oranın 15'ten büyük olduğu, Yb'nin az olduğu Ce'nin fazla olduğu durumdur. Birinci grup okyanusal ada yayı magmalarına işaret etmektedir. İkinci grup ise kıtasal ada yayları magmalarına işaret etmektedir ve iz elementlerce oldukça zengindir (Plank 2005).

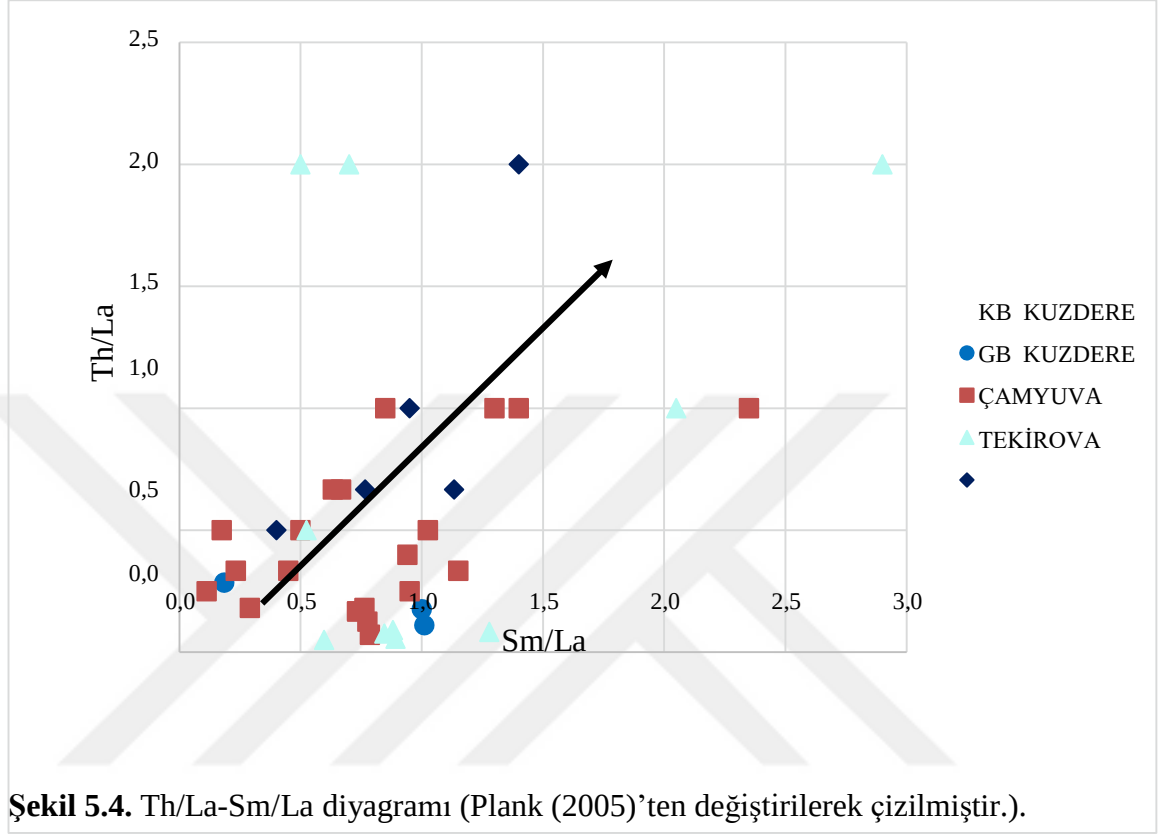
Şekil 5.3'te Ce/Yb oranının çoğu örnek için 4'ten bile küçük olması ada yayı magmalarına işaret ettiği görülmektedir (Plank 2005).



Şekil 5.3. Örneklerin Ce/Yb (ppm) diyagramı. Diyagramda Ce/Yb oranına göre kayaların ada yayı ilişkili olduğu gözlenmektedir (El-Rahman (2009)'dan değiştirilerek çizilmiştir).

Dalma-batma zonunda mantodan taşınan eriyikler genelde yüksek olmayan Th/La oranına sahiptir. Aksine Sm/La oranı ise LREE'nin tüketilmesi veya zenginleşmesi

açısından bir ölçüttür. Şekil 5.4 incelendiğinde Th/La oranının yüksek Sm/La oranının düşük olduğu bölümlerde Th miktarının fazla olması dalma-batma gerçekleşirken çevreden gelen kabulsal sedimanların girişi ile ilişkilidir ve tüketilmiş manto kaynağına işaret etmektedir (Plank 2005).



Şekil 5.4. Th/La-Sm/La diyagramı (Plank (2005)'ten değiştirilerek çizilmiştir.).

Jeokimyasal sonuçların değerlendirilmesi ile ofiyolitlerin köken olarak SSZ ortamında oluştuğu belirlenmiştir. Daha önce bu bölgedeki ofiyolitlerle ilgili çalışma yapan Bağcı (2004) ve Yalçın vd. (2015)'in ileri sürdüğü SSZ oluşum ortamı verileri bu çalışma ile daha da bütünleşmiştir.

6. SONUÇ

Çalışma kapsamında Kemer ve civarındaki mafik kayaçların jeolojisi, petrografisi ve jeokimyası incelenmiştir. Yapılan arazi çalışmaları ve laboratuvar verileri ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

İnceleme alanındaki mafik kayaçlar, serpantinitler, gabrolar ve diyabaz dayklardan oluşmaktadır.

Arazi çalışması, bölge 4'e ayrılarak yapılmıştır; Kuzdere'nin kuzeybatısı ve güneybatısı, Çamyuva'nın batısı ve Tekirova'nın kuzeyi. Arazide çalışması sırasında kayaçlarda en çok gözlenen alterasyon serpantinleşmedir. Çalışma bölgelerinin bazılarında diyabaz dayklar tespit edilmiştir ve elde edilen örnekler incelendiğinde kısmi metamorfizma ve ilksel minerallerin bozulması gözlenmiştir.

Mikroskobik çalışmalarda araziden elde edilen kayaçların mineral içerikleri, olivin, klinopiroksen, plajiyoklaz olduğu gözlenmiştir. Fakat çok az miktarlarda ortopiroksen ve opak mineraller de gözlenmektedir. Kayaçlarda serpantinleşme, iddingsitleşme, uralitleşme, killeşme, karbonatlaşma ve epidotlaşma gözlenmiştir.

Yapılan mikroskobik çalışmalarda kayaçlarda yer yer kalsiyum girişleri gözlenmiştir. Elde edilen serpantinit örneği ağsı doku göstermektedir. Kayaçlardaki opak minerallerin demir içeriğinden oluştuğu (manyetit veya hematit) tahmin edilmektedir. Bunların da serpantinleşme gerçekleşirken ortaya çıkan magnezyum açısından zengin çözeltilerden oluştuğu düşünülmektedir.

Majör oksit değerleri incelemesinde Na_2O değerleri oldukça düşük çıkmıştır ve bunun nedeni olarak plajiyoklazların albitçe fakrı olmasıdır. K_2O değerinin düşük olmasının nedeni ise kayaçların K-feldispat içermemesidir. CaO ve Mn içerik incelemelerinde ise diğer oksitlere göre fazla oranda olduğu gözlenmiştir. Buradan bazı kayaçlara kalsiyum girişleri söz konusu olduğu anlaşılmıştır. TiO_2 değerleri incelendiğinde ise kayaçların ada yayı toleyitlerine benzediği gözlenmiştir. TiO_2 yanında Nb, Y ve Zr gibi iz elementlerin düşük değer göstermesi ortamın subalkalen olduğunu göstermektedir. P_2O_5 değeri incelendiğinde TiO_2 değerlerine göre dalma-batma zonuna işaret etmektedir.

Kondrite göre normalize edilmiş diyagramlar incelendiğinde, bu diyagramlarda Th, U ve Ta elementlerindeki pozitif ve Rb, Ba, Nb, La, Ce, Nd, Hf, P, Zr ve Sm elementlerindeki negatif anomaliler göze çarpmaktadır. Bu anomaliler de bize alınan örneklerin dalma-batma zonu ürünleri olduğunu kanıtlamaktadır.

Kimyasal analiz sonuçları ve çeşitli diyagramların incelenmesiyle araziden alınan gabro ve diyabaz daykların dalma-batma zonunda (SSZ) oluşmuş bir magma ürünü olduğunu göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

- Alvarez, R.R., 2017. Layered Basic Intrusions and Ophiolites. <http://www.unalmed.edu.co/~rrodriguez/geologia/ofiolitas/Lecture%206%20Layered%20basic%20intrusions.htm>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Altınlı, E., 1944. Antalya Bölgesinin Stratigrafik Etüdü. İ.Ü.F.F. Mecmuası, Seri: B-C, IX, 3, 227-238 s.
- Anonim 1. Türkiye Antalya O25d4 Paftalı Jeolojik Haritası. <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Anonymous 1. Serpentinization. <https://en.0wikipedia.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvU2VycGVudGluaXRl>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Anonymous 2. Iddingsite. <https://en.0wikipedia.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvSWRkaW5nc2l0ZQ>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Anonymous 3. Sericitic Alteration. <https://en.0wikipedia.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvU2VyaWNpdGljX2FsdGVyYXRpb2> 4. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Anonymous 4. Carbonization. <https://en.0wikipedia.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvQ2FyYm9uaXphdGlvbG>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Anonymous 5. Mineral Alteration. <https://en.0wikipedia.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvTWluZXJhbF9hbHRlcmF0aW9u>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Aydal, D., 2017. Ofiyolit Ders Notları. <http://www.doganaydal.com/Ofiyolit.aspx>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].
- Bağcı, U., 2004. Kızıldağ (Hatay) ve Tekirova (Antalya) Ofiyolitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi. Ç.Ü. Doktora Tezi, Adana.
- Bağcı, U. ve Parlak, O., 2007. Petrology of the Tekirova (Antalya) ophiolite (Southern Turkey): evidence for diverse magma generations and their tectonic implications during Neotethyan-subduction.
- Bağcı, U. ve Parlak, O., 2009. Petrology of the Tekirova (Antalya) Ophiolite (Southern Turkey): Evidence for Diverse Magma Generations and Their Tectonic Implications During Neotethyan-subduction. International Journal of Earth Sciences, 98, 387-405 p.
- Baykal, F., ve Kalafatçıoğlu, A., 1973. Antalya Körfezi Batısında Yeni Jeolojik Müşahedeler. MTA Dergisi, 80, 33-42 s.

- Blumental, M., 1951. Recherches Geologiques dans le Taurus Occidental dans l'arriere-pays d'Alanya. MTA Ens. Seri D, No, 5.
- Boudier, F. and Nicolas, A., 1995. Nature of the Moho Transition Zone in the Oman Ophiolite. *Journal of Petrology*, 36, 777-796 p.
- Boudier, F., Nicolas, A. ve Ildofense, B., 1996. Magma chambers in the Oman Ophiolite: Fed the Top and the Bottom. *Earth Planet Sci. Lett.*, 144, 239-250 p.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., Graciaansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O., and Poisson, A., 1971. Outline of the Western Taurides. *Geology and History of the Turkey: (Edit. Angus s. Compbelli): Petroleum Exploration Society of Libya*, 225-255 p.
- Brunn, J.H., Argyriadis, I., Marcoux, J., Poisson, A., and Ricou, L.E., 1973. Antalya Ofiyolit Naplarının Orijini Lehin ve Aleyhine Kanıtlar: Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kong. Tebliğleri, 58-59 s.
- Caran, Ş., Çoban, H., Yılmaz, K., Flower, M.F.J., and Ottley, C.J., 2010. Podiform Chromitites and Mantle Peridotites of the Antalya Ophiolite, Isparta Angle (SW Turkey): Implications for Partial Melting and Melt-rock Interaction in Oceanic and Subduction-related Settings. *Elsevier, Lithos*, 114, 307-326 p.
- Coleman, R.G., 1971. Plate Tectonic Emplacement of Upper Mantle Predotites Along Continental Edges. *Journal of Geophys*, 76, 1212-1222 p.
- Coleman, R.G., 1981. Tectonic Setting for Ophiolites Obduction in Oman. *Journal of Geophysical Research*, 86, 2497-2508 p.
- Crawford, A.J., Falloon, J.J. and Green, D.H., 1989. Classification Petrogenesis and Tectonic Setting of Boninites. In: CRAWFORD, A.J. (ed.), *Boninites and Related Rocks*, Unwin Hyman, New York, 1-49 p.
- Colin, J.H., 1962. Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Türkiye) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etütler. *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 59, 19-59 s.
- Dewey, J.F. and Bird, J.M., 1971. Origin and Emplacement of Ophiolite Suite, Appalachian Ophiolites in Newfoundland. *Journal of Geophysical Research*, 76, 3179-3206 p.
- Dilek, Y. and Rowland, J.C., 1993. Evolution of a Conjugate Passive Margin Par in Mesozoic Southern Turkey. *Tectonics*, 12, 4, 954-970 p.
- Dilek, Y., Thy, P., Hacker, B. and Grundvig, S., 1999. Structure and Petrology of Tauride Ophiolites and Mafic Dike Intrusions (Turkey): Implications fort he Neotethyan Ocean. *GSA Bulletin*, 111, 8, 1192-1216 p.
- Dumont, J.F. and Kerey, E., 1975. Eğirdir Gölü Güneyinin Temel Jeolojik Etüdü. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18/2, 169-174 s.

- Dumont, J.F., 1976. Isparta Kırırımı ve Antalya Naplarının Orijini: Torosların Üst Kretase Tektonojenezi ile Oluşmuş Yapısal Düzenini Büyük Bir Dekroşman, Transtorik Arıza ile İkiye Ayrılması Varsayımı: MTA Dergisi, 86, 57-67 s.
- El-Rahman, Y.A., 2009. Geochemistry and tectonic evolution of the Neoproterozoic incipient arc–forearc crust in the Fawakhir area, Central Eastern Desert of Egypt: Precambrian Research, 175, 116-134 p.
- Gass, I. G., 1967. The Ultrabasic Volcanic Assemblage of the Troodos Massif, Cyprus, Ultramafic and Related Rocks. John Wiley and Sons, 121-134 p.
- Gass, I.G., 1968. Is the Troodos Massif of Cyprus a Fragment of a Mesozoic Ocean Floor, Nature, 221, 926-930 p.
- Gass, I.G., Neary, C.R., Plant, J., Robertson, A.H.F., Simonian, K.O., Smewing, J.D., Spooner, E.T.C. and Wilson, R.A.M., 1975. Comments on The Troodos Ophiolitic Complex was Probably Formed in an Island Arc. Earth and Planetary Science Letters, 25, 236-238 p.
- Jenner, G.A., Dunning, G.R., Malpas, J., Brown, M. and Brace, T., 1991. Bay of Island and Little Port Complexes, Revisited: Age, Geochemical and Isotopic Evidence Confirm Supra-Subduction Zone Origin. Can. J. Earth Sci., 28, 135-162 p.
- Juteau, T., 1975. Les Ophiolites des Nappes d'Antalya (Taurides Occidentales, Turquie): Petrologie d'un Fragment de l'Ancienne Croute Oceanque Tethysienne Sci., These, Tere, Nancy, Mem. N 32, 629 p.
- Juteau, T., Nicolas, A., Dubessy, J., Fruchard, J.C. and Bouchez, J.L., 1977. Structural Relationship in the Antalya Ophiolite Complex, Turkey: Possible Model for an Oceanic Ridge. Geological Society of America Bulletin, 88, 1740-1748 p.
- Juteau, T. and Whitechurch, H., 1980. The Magmatic Cumulates of Antalya (Turkey): Evidence of Multiple Intrusion in an Ophiolitic Magma Chamber. In: Panaiotou, A. (ed.), Ophiolites, Proceedings International Ophiolite Symposium: Nicosia, Cyprus, Geological Survey Department, 377-391 p.
- Kalafatçioğlu, A., 1972. Antalya Körfezi Batı Kesiminin Jeolojisi. İ.Ü.F.F. Jeol. Ens. Doktora Tezi (yayınlanmamış), 128 s.
- Lefevre, R., 1967. Un Nouvel Element de la Geologie du Taurides Lycien: Les Nappes d'Antalya (Turquie): C.R.A.S. Paris, 263, 1365-1368 p.
- Mackenzie, W.S., Donaldson, C.H. and Guilford, C., 1982. Atlas of Igneous Rocks and Their Textures. Longman Scientific and Technical, England, 44-63 p.
- Mommio, 2017. Cumulate Rocks. <http://www.alexstrekeisen.it/english/index.php>. [Son erişim tarihi: 18.08.2017].

- Moores, E.M. and Vine, F.J., 1971. Troodos Massif, Cyprus, and Other Ophiolites as Oceanic Crust: Evaluation and Implications. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 268A, 443-446 p.
- Moores, E.M., 1982. Origin and Emplacement of Ophiolites. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 20, 735-760 p.
- Moores, E.M., Louise, H.K. and Dilek, Y., 2000. Tethyan Ophiolites, Mantle Convection, and Tectonic "History Contingency". A Resolution of the "Ophiolite Conundrum". In: Dilek, Y., Moores, E.M., Elthon, D., Nicolas, A. (eds.). *Ophiolites and Oceanic Crust*. Geology Society of America Special Paper 349, 3-20 p.
- Nicolas, A., 1989. Structures of Ophiolites and Dynamics of Oceanic Lithosphere. *Series in Petrology and Structural Geology* 4, Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, p. 367.
- Nicolas, A., Boudier, F. and Ildofonse, B., 1994. Evidence from the Oman Ophiolite for Active Mantle Upwelling Beneath a Fast Spreading Ridge. *Natura*, 370- 51-53 p.
- Okay, A.İ. and Tüysüz, O., 1999. Tethyan Sutures of Northern Turkey. *Geological Society, London, Special Publications*, 156, p. 475-515.
- Önalın, M., 1979. Elmalı-Kaş (Antalya) Arasındaki Alanın Jeolojisi. İ.Ü. Fen. Fak. Monografiler, Sayı 29, Doktora Tezi, 139 s.
- Özgöl, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19/1, 65-78 s.
- Pearce, J.A., 1980. Geochemical Evidence for the Genesis and Eruptive Setting of Lavas from Tethyan Ophiolites. In: PANAYIOTOU, A. (ED.), *Ophiolites*, Proc. Int. Symp., Cyprus, 1979. Cyprus, 1979. Cyprus Geol. Survey Dept., Nicosia, 261-272 p.
- Pearce, J.A., Lippard, S.J. and Roberts, S., 1984. Characteristics and Tectonic Significance of Supra-Subduction Zone Ophiolites. *Geological Society of London Special Publication*, 16, 77-94 p.
- Pearce, J.A., 2008. Geochemical Fingerprinting of Oceanic Basalts with Applications to Ophiolites classification and the Search for Archean Oceanic Crust. *Lithos*, 100, 14-48 p.
- Pisoni, C., 1967. Kaş (Antalya İli) Bölgesinin Jeolojik Etüdü. *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 62, 44-51 s.
- Plank, T., 2005. Constraints from Thorium/Lanthanum on Sediment Recycling at Subduction Zones and the Evolution of the Continents. *Journal of Petrology*, 46, 921-944 p.

- Poisson, A., 1977. Recherches Geologiques dans lens Taurides Occidentales (Turquie): These, Univ. Paris-Sud, Orsay 795 p.
- Robertson, A.H.F. and Woodcock, N.H., 1979. The Mamonia Complex, Southwest Cyprus: The Evolution and Emplacement of a Mesozoic Continental Margin. Geol. Soc. Am. Bull. 90, 651-665 p.
- Roberson, A.H.F. and Woodcock, N.H., 1980. Strike-slip Related Sedimentation in the Antalya Complex, SW Turkey, Spec. Publ. Int. Ass. Sediment., 4, 127-145 p.
- Robertson, A.H.F. and Woodcock, N.H., 1981. Gödene Zone, Antalya Complex: Volcanism and Sedimentation along a Mesozoic Carbonat Continental Margin, SW Turkey. Geol. Rundschau, 70, 3, 1177-1214 p.
- Robertson, A.H.F., 2002. Overwiev of the Genesis and Emplacement of Mesozoic Ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan Region, Lithos, 65, 1-67 p.
- Rueber, I., 1982. Generations Successiues de Flons Grenus dans le Complexe Ophiolitique d'Antalya (Turquie) Origine, Evolution et Mecanismes d'Injection des Lıgıudes: These, U.E.R. des Sc. De la vie et de Terre Lab. Min et Petr., Strasburg, 245 s.
- Rueber, I., 1984. Mylonitic Ductile Shear Zones within Tectonites and Cumulates as Evidence for an Oceanic Transform Fault in the Antalya Ophiolite SW Turkey. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) the Geolohical Evolution of the Eastern Mediterranean. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 319-333 p.
- Saygılı, R., 2015. Türkiye Fiziki Haritası. www.cografyaharita.com. [Son erişim tarihi: 20.09.2017].
- Searle, M.P. and Cox, J., 1999. Tectonic Setting, Origin and Obduction of the Oman Ophiolite. Geol. Soc. Amer. Bull., 111, 104-122 p.
- Spatt, A.B. and Forbes, E., 1947. Travels in Lycian Milas and Cibiyatis, London.
- Steinmann, G., 1927. Die Ophiolitischen Zonen in der Mediterranean Kettengebirgen, International Geological Congress 14th, Madrid, 2, 638-667 p.
- Şenel, M., Kengil, R., Ünverdi, Serdaroğlu, M. ve Gözler, M.Z., 1981. Teke Toroslarının Güneydoğusunun Jeolojisi, MTA Dergisi, 95/96, 13-43 s.
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, S., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Oğuz, M.F., Korucu, M., ve Özgül, N., 1992. Eğirdir-Yeşarbademli-Gebiz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) Arasında Kalan Alanların Jeolojisi. TPAO Rap. 3132, MTA Rap. 9390, (yayınlanmamış).
- Şenel, M., 1997. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No:3 Antalya Paftası. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, 25 s.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: Plate Tectonic Approach Tectonopysics, 75, 181-241 s.

- Tchihatceff, P., 1867. *Asie Mineure. Description Physique de Cette*, T, IV Geologie, Paris.
- Thuizat, R., Whitechurch, H., Montigny, R. and Juteau, T., 1981. K-Ar Dating of some Intra-Ophiolite Metamorphic Soles from the East Mediterranean: New Evidence for Oceanic Thrusting Before Obduction. *Earth Planet. Sci. Lett.* 52, 302-310 p.
- Tietze, E., 1885. *Bietrage zur, Geologie von Lykien*. J.H.K.K. Geol. R.A. Wien, 35, 283-386 p.
- Uslu, M., 2014. Kumluca (Antalya) Kuzeyinde Yer Alan Ofiyolit Topluluğunun Jeolojik Konumu ve Ekonomik Potansiyeli. S.D.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Whitechurch, H., Juteau, T. and Montigny, R., 1984. Role of the Eastern Mediterranean Ophiolites (Turkey, Syria, Cyprus) in the History of the Neo-Tethys. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) *the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 301-319 p.
- Yağmurlu, F. ve Toker, E., 2014. The Geological Setting and Origin of the Natural Gas Seeps in the Kemer-Cirali Area, Antalya, Southwest-Turkey (yayınlanmamış).
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö. Ve Yılmaz, C., 2015. Tekirova (Antalya) Ofiyolit Napı Kayaçlarının Alterasyon Mineralojisi ve Jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 58, 1,63-85 s.
- Yılmaz, P.O., 1981. *Geology of the Antalya Complex, SW Turkey*. Dissertation, Ph D, Univ Microfilms Int. Michigan, 268 p.
- Yılmaz, P.O., 1984. Fossils and K-Ar Data for the Antalya Complex, SW Turkey. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.) *the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 119-127 p.
- Yılmaz, P.O. and Maxwell J.C., 1984. An Example of an Obduction Me'lange: The Alakırçay Unit, Antalya Complex, Southwest Turkey. *Geology Society of America, Special Paper*, 198, 139-152 p.
- Yılmaz, Y., 1991. Allocthonous Terranes in the Tethyan Middle East Anatolia and the Surrounding Regions. In: Dewey, J.F., Gass, I.G., Curry, G.B., Harris, N.B.W. and Şengör, A.M.C. (eds), *Allocthonous Terranes*, Cambridge University Pres, 155-168 p.
- Yılmaz, C., 2014. Tekirova Ofiyolit Napı'nda (Kemer-Altınyaka, GB Antalya) Serpantinleşme İle İlişkili Mineral Oluşumlarının İncelenmesi. C.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Sivas.
- Yurtsever, T.Ş., Tekin, U.K. ve Demirel, İ.H., 2003. First Evidence of the Cenomanian/Turonian Boundary Event (CTBE) in the Alakırçay Nappe of the Antalya Nappes, Southwest Turkey. *Cretaceous Research*, 24, 1, 41-53 p.

8. EKLER

EK-1

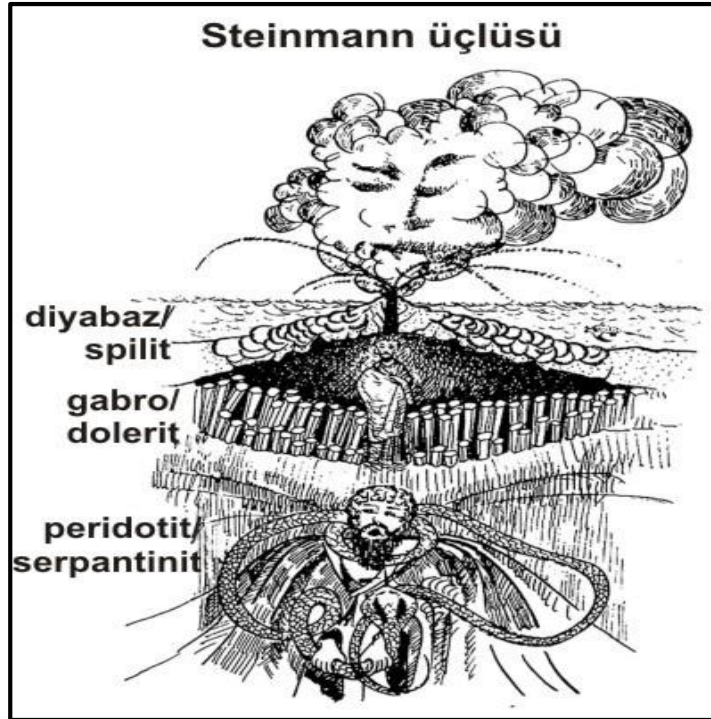
EK-1 bölümü Prof. Dr. Doğan Aydal'ın (2017) ders notlarından düzenlenerek alınmıştır.

A. Ofiyolitik Kayaçlar

a. Ofiyolit Tanımı ve Oluşumu

Okyanusal kabuğun yeryüzü üzerinde mostra veren birimlerini temsil eden ofiyolitler, okyanusal kabuk kalıntısı veya üst manto parçası olarak kabul edilmekte ve bulundukları bölgenin jeodinamik evrimi ile ilgili bilgiler vermesi açısından önem taşımaktadır. Bu durum ofiyolitleri, konverjan veya diverjan levha hareketleri sırasında okyanusal kabuğun yok olmasının izlerini taşıyan kenet kuşaklarını işaret etmesinden dolayı oldukça büyük öneme sahip olan bir birim yapar. Ofiyolit terimi, yeşilimsi rengi, benekli yapısı ve parlak görünümünden dolayı yılan benzetilen serpantinitleri tarif etmek için ilk defa Brongniart (1813) tarafından Yunanca yılan anlamına gelen “ofics” kelimesinden türetilerek kullanılmıştır.

Steinmann (1927), başta peridotit (serpantinit), gabro-diyabaz ve derin denizel sedimanter kayaçlarla (çört, çamurtaşı, pelajik kireçtaşı) birlikte gözlenen spilitler (gaz boşluklu, albitleşmiş, bazaltik yastık lavlar) için ofiyolit kelimesini kullanmıştır. Bu şekilde, Steinmann, ofiyoliti bir kayaç ismi olarak değil bir kayaç grubunun ismi olarak kullanmıştır. Literatürde Steinmann üçlüsü (serpantin-yastık lav-radyolarit) olarak tanımlanmıştır (Şekil 8.1).



Şekil 8.1. Ofiyoliti tanımlayan Steinmann üçlüsü (Coleman 1977).

Tavandan tabana tam bir ofiyolitik dizide dört çeşit kayaç grubu oluşması yerilir:

(1) **Ultramafik karmaşık;** harzburjit, lerzolit ve düinitin çeşitli oranlarda bulunduğu genellikle metamorfik tektonik fabrikli (yapı+doku) az ya da ileri derecede serpantinleşme gösteren kısım.

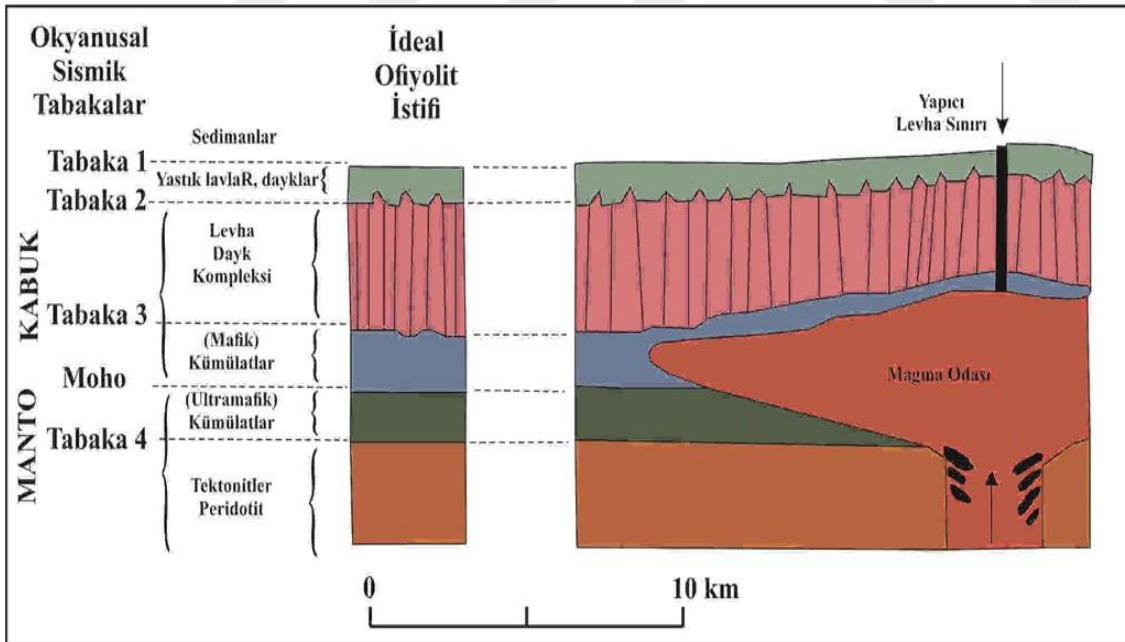
(2) Mafik karmaşık; genellikle kümülat ve/veya izotropik doku gösterir. Peridotit ve piroksenit de içerirler. Ultramafik karmaşığa göre daha az deforme olmuşlardır.

(3) Mafik dayk karmaşığı.

(4) Mafik volkanik karmaşık.

Ayrıca birlikte olduğu diğer kayaç grupları; çört, ince tabakalı şeyl, kireçtaşı ve sodik-felsik derinlik ve volkanik kayaçlar ile podiform yapıllı kromitlerdir (Uslu 2014).

Ofiyolitler yapısal ve kimyasal özellikleri bakımından incelendiğinde ideal ofiyoliti oluşturan (tektonitler, ultrabazikler, mafikler, dayk karmaşıkları, yastık lavlar, derin deniz sedimanları) birimler her zaman bir arada bulunmayabilir. Eğer bir ofiyolitte tüm bu kayaçların hepsi bir arada bulunmuyorsa kısmi, parçalanmış veya eksik ofiyolitten söz edilir. Belirgin ölçüde bir metamorfizma söz konusu ise metamorfize olmuş ofiyolitten söz edilebilir. Ofiyolit topluluğuna ait birimlerin tektonik kuvvetlerle tamamen karışması, normal dizilimin kısmen veya tamamen bozulması, karmakarışık olması durumunda ofiyolitik melanj adını alır. Bu melanj içerisinde bulunan yabancı bloklar genellikle kireçtaşlarından (olistrostrom/olistolit) oluşmaktadır (Uslu 2014).



Şekil 8.2. Tipik ofiyolit istifi ve okyanusal kabul ile karşılaştırılması (Gass vd. 1975).

Çoğu modern tanım ofiyolitleri, tabanda harzburjit, lertzolit ve dünitin (genellikle serpantinleşmiş) çeşitli oranlarda bulunduğu ultramafik kayalarla başladığı, bunun üzerine tabakalı ve tabakalı olmayan mafik kayalar ve sonrasında levha dayk karmaşığı

ve mafik volkanikler ile devam ettiğini, pelajik derin deniz sedimanları ile örtüldüğü bir okyanusal magmatik karmaşık olarak belirtilmektedir. Sismik çalışmalar, okyanus tabanı taranması ile alınan örnekler, okyanus tabanı sondaj projeleri, derin deniz sondaj projeleri ile yapılan sondajlar manto ve okyanusal kabuğun dört katmandan oluştuğunu göstermektedir (Uslu 2014). Bu model ile ofiyolitlerin iç yapıları ve bileşenleri bakımından okyanusal kabuk ile büyük benzerlikler gösterdiği ortaya çıkmıştır (Şekil 8.2). Bu nedenle, ofiyolitler okyanus ortası sırtlarda deniz tabanı yayılmasına bağlı olarak oluşan okyanusal litosferin kıta üzerine üzerlenen parçaları olarak değerlendirilmektedir. Ofiyolitlerin okyanus ortası sırtlarda oluştuğu görüşü özellikle levha dayk karmaşığının bulunmasına dayandırılmaktadır (Gass 1967; Coleman 1971; Dewey ve Bird 1971). Ofiyolitlerin okyanusal litosferin kıta üzerindeki parçaları olduğu görüşünün kabulü ise eski kenet kuşaklarının veya levha sınırlarının tanınmasında ofiyolitlerden büyük ölçüde yararlanıldığını göstermektedir (Uslu 2014).

Tektonik ortamlarına göre de ofiyolitler, Tetis ve Kordilleren ofiyolitleri olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır (Moores 1982). Tetis ofiyolitleri tektonik olarak kıtasal kabuğu üzerlemekte, kıtasal kenarlar veya platform sedimanlarından oluşmakta, pelajik sedimanter kayaçlar ve volkano-sedimanter (az veya hiç gelişmemiş) kayaçlar ile üzerlenmektedir. Eski kıtasal taban veya platform sedimanter kayaçlar ile ilişkisi olmayan Kordilleren tip ofiyolitler ise, tektonik olarak melanaj, yüksek dereceli metamorfik kayaçlar ve yay tipi volkano-klastik malzemeler ile volkanik kayaçlar içermektedir. Bazı Kordilleren ofiyolitlerinde volkanik ve derinlik kayaçlar, yaşlı ve deformasyona uğramış okyanusal kabuğa sokulum yaparlar. Bu durum ada yayları ile ilişkili olarak ofiyolitlerin pek çok oluşum modeline sahip olduğunu gösterir (Uslu 2014).

b. Ofiyolit Tipleri ve Modelleri

Bugün ofiyolit bilmececi olarak adlandırılan ofiyolit oluşumu için iki temel oluşum ortamı önerilmektedir (Moores vd. 2000). Birincisi deniz tabanı yayılması ile oluşan yapısal ve stratigrafik kanıtlara dayandırılan **okyanus ortası sırt ofiyolitleri (MOR)**, ikincisi ise oldukça fazla tüketilen mantodan türeyen magmaların jeokimyasal verileri (Pearce 1980, Pearce vd. 1980) ile desteklenen dalma-batma zonu üzerinde oluşan **dalma-batma zonu ofiyolitleridir (SSZ)** (Uslu 2014).

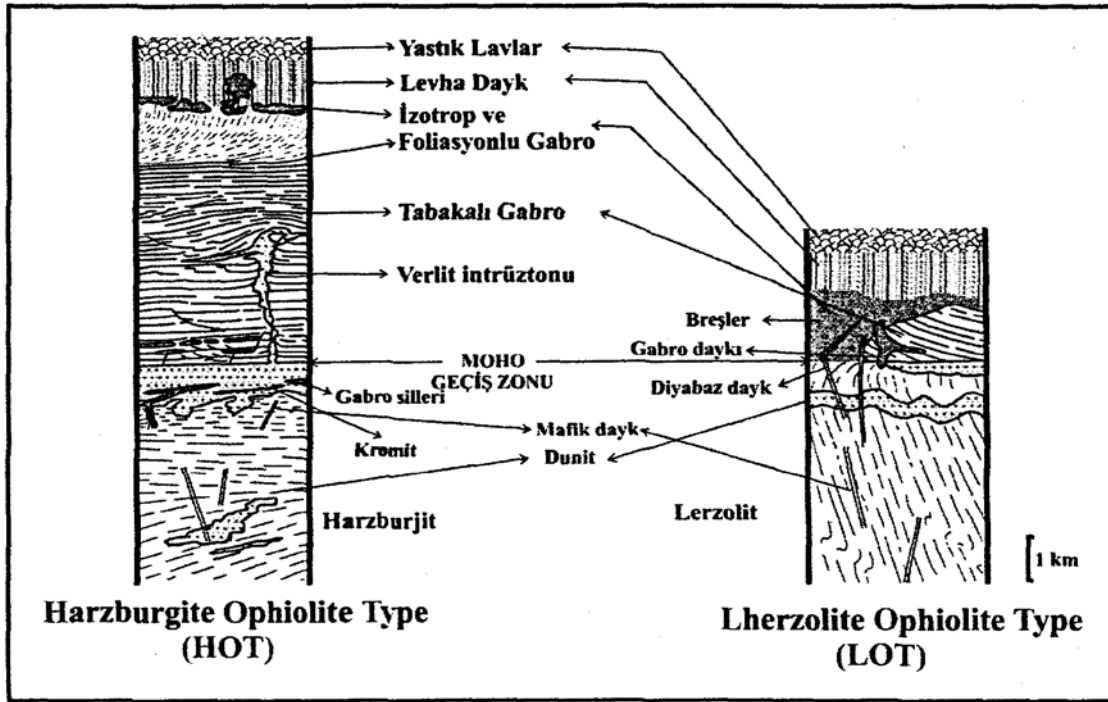
Ofiyolitlerin ve diğer okyanusal magmatik birimlerin (örneğin deniz dağları) oluşum ortamı, güncel okyanuslardan özellikle de derin deniz sondaj projeleri ve okyanus sondaj projeleri ile sağlanan bilgilerle yorumlanabilmektedir. 1960'lı yılların ortalarında deniz tabanı yayılması hipotezinin kabulü Alpin tipi peridotitler için klasikleşmiş, bunlar da yaygın olarak Steinmann Üçlüsü serpantinitle, mafik derinlikleri ve orojenik kuşaklardaki okyanus ortası sırtlarda yerini alan radyolaryalı çörtleri göstermiştir. Doğu Akdeniz'de Troodos (Güney Kıbrıs) ofiyolitinde yapılan çalışmalar ile bu ofiyolit K Kıbrıs, Afrika ve Avrasya arasında yer alan Tetis okyanusu içindeki okyanus ortası sırtında oluştuğu belirtilmiştir (Gass 1968; Moores ve Vine 1971). Sonraları, ofiyolitlerin volkanik kayaçları ile modern tektonik ortamlardaki okyanusal volkaniklerle birlikte karşılaştırılması yapılmıştır (Pearce 1980). Troodos ofiyoliti, Bay of Island, Newfoundland (Kanada) gibi birçok ofiyolitlerin (Jenner vd. 1991) okyanus ortası sırtı volkaniklerinden farklı seriler gösterdiği, ancak çoğunun güncel dalma-batmanın etkili olduğu ortamlarda, özellikle volkanik yaylarda bulunduğu açıklanmıştır. Ofiyolitik magmalar dalma-batmadan dolayı oluşan su nedeniyle nispeten yüksek derecede kısmi

ergime gösterirler. Sulu ergime sonrası üst manto kalıntıları dalma-batma zonu üstü, SSZ-tip ofiyolitlerindeki kalın tüketilmiş manto harzburjit serisi ile temsil edilir (örneğin Troodos). Tetis veya herhangi bir yerdeki ofiyolitler dalma-batma ile ilgili ofiyolitler (ağırlıklı olarak Doğu Tetis Okyanusu içinde) ve dalma-batma ile ilgili olmayan ofiyolitler (çoğu Batı Tetis Okyanusu içinde) olmak üzere ikiye ayrılır (Pearce vd. 1984). Ancak çoğu araştırmacı Güney Türkiye'deki Geç Kretase Toros ofiyolitlerini (Whitechurch vd. 1984; Dilek vd. 1999) okyanus ortası sırta olduğu şeklinde yorumlamaya (Coleman 1981; Nicolas 1989) devam etmişlerdir. Ofiyolitlerin oluşumu hakkındaki tartışmaların sonucunda farklı araştırmacılar sonuçta okyanus ortası sırtı modelini (Nicolas 1989; Nicolas vd. 1994; Boudier ve Nicolas 1995; Boudier vd. 1996) veya dalma-batma etkili modeli (Lippard vd. 1986; Searle ve Cox 1999) tercih etmişlerdir (Uslu 2014).

Okyanus ortası sırt modelini savunanların tartışmaları sonucu, bileşimsel olarak ofiyolitler iki kısma ayrılmıştır (Nicolas 1989):

(1) Yavaş yayılma ile oluşan sırtlardaki başlıca lerzolitik ofiyolitler [Lerzolit tipi ofiyolitler; **LOT (tüketilmemiş)**]

(2) Hızlı yayılma ile oluşan sırtlardaki harzburjitik ofiyolitler [Harzburjit tipi ofiyolitler; **HOT (tüketilmiş)**]



Şekil 8.3. Harzburjit tipi ofiyolitler (HOT) ve Lerzolit tipi Ofiyolitlerin (LOT) karşılaştırılması (Nicolas 1989).

Batı Alplerdeki ofiyolitlerin ana litolojisi lerzolit olduğu için Lerzolit tipi ofiyolitler (LOT), Doğu Akdeniz kuşağındaki ofiyolitlerin ise temel litolojisi harzburjit olduğu için Harzburjit tipi ofiyolitler (HOT) olarak adlandırılmıştır. Her iki ofiyolit türü ofiyolit birimlerini eksiksiz içermesine rağmen HOT tipi ofiyolitler, LOT tipi ofiyolitlere

göre daha kalın bir istif sunmakta, yüksek sıcaklıkta oluşan amfibolitik metamorfik dilim ofiyolitlerin altında yer almaktadır (Uslu 2014) (Şekil 8.3).

Dalma-batma zonu ofiyolit (SSZ) modelinin çeşitli avantajları ve dezavantajları vardır:

Avantajları:

- Dalma-batma zonunda oluşan volkanikler, özellikle yüksek magnezyumlu boninitler (Crawford vd. 1989), Troodos ofiyolitinde gözleendiği gibi, güncel yay önu ortamlarda oluşurlar (Tonga, Mariana yay önu). Ancak okyanusal MOR ortamında oluşunlar bilinmemektedir.
- Okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitler hem oluşum yeri hem oluşum mekanizması hakkında bilgi vermektedir.
- Yüksek sıcaklık taban metamorfik dilimi ve onu üzerleyen ofiyolitik seri genellikle yaşları hakkında da bilgi vermektedir (radyometrik veya paleontolojik olarak yaşlandırma) (ör: Umman; Searle ve Cox 1999).

Dezavantajları:

- Okyanuslarda oluşan SSZ-tipi yayılmanın güncel eşdeğerinin bilinmemesidir. Bundan dolayı oluşum mekanizması çoğunlukla varsayım olarak kalmıştır.
- SSZ-tipi ofiyolitlerin oluşum modellerinde Pearce vd. (1984) daha çok yay önu ortamlarını, Wallin ve Metcalf (1998) çalışmalarında ise, yay önu modeli ile yay açılımı ve yay gerisi havza modelini önermişlerdir.

c. Bir Ofiyolitik Dizinin Ana Bölümleri (Alttan Üste Doğru)

❖ Ultramafik Tektonitler

Ofiyolit dizisinin en alt kısmında bulunan bölümdür. Metamorfizmaya uğramış harzburjit, dünit ve nadir olarak lerzolitten oluşmaktadır. Ana katman düzlemlerinin yanı sıra metamorfizma ile oluşmuş gnaysik folyasyon, lineasyon ve kıvrımlara sahiptir. Birincil magmatik katmanlar düzensiz ve merceksidir. Gnaysik folyasyon, katı halde, yaklaşık 1000°C sıcaklık ve 10 kb basınç koşullarında gerçekleşmekte olup; bu değerler üst manto sıcaklık ve basınç koşullarına karşılık gelmektedir. Yani tektonitler, mantoda metamorfizma ve deformasyona uğramıştır. Ultramafik tektonitler sıkça podiform kromit içermektedir.

Mikroskobik olarak:

- Granoblastik-poligonal doku
- Dalgalı sönmeli
- Kink bantlaşması ve
- Spinel-ortopiroksen-olivinin birbirlerine paralel dizilerek geliştirdikleri folyasyonu sergiler.

❖ Ultramafik Kümülatlar

Kümülatları oluşturan ana magmanın kaynağı henüz bilinmemektedir. Ancak tabakaları kesen çeşitli daykların bulunması ve tabakaların devamsızlığı, ofiyolitik serilerin oluşumu sırasında ortamın çok dinamik olduğunu göstermektedir. Kümülat serileri öncelikle olivince zengin oldukları halde, daha sonra klinopiroksence zenginleşmekte ve sona doğru Ca-plajiyoklazların zengin olduğu gabrolara rastlanılmaktadır.

❖ Geçiş Zonu

Ultramafik kayalarla mafik kayaların iç içe bulundukları bir zondur. Plajiyoklazların kristallenmeye başlamasıyla ortaya çıkan, peridotitlerle-mafik kümülat kayaları arasındaki zondur. Bu zonda dünit, verlit, vebsterit ve anortozit gibi kayalar bir arada bulunur. Üste doğru gidildikçe norit-troktolit ve gabrolara geçmektedir.

❖ Mafik Kümülatlar

Bu dizi, gabro türü kayalardan oluşmaktadır ve iki bölümde incelenmektedir;

- Tabakalı gabro (Kümülat doku)
- İzotropik gabro (Holokristalen doku).

Tabakalı gabrolar, geçiş zonunun hemen üstünde bulunmaktadır. Bu gabrolar, birincil magmatik tabakalanmaya sahip troktolit, norit, gabro ve bunların arasında seyrek anortozit bantları ile temsil edilmektedir. İzotropik gabrolar ise, tabakalanmasız, homojen, granüler-ofitik dokulu gabrolardan oluşmaktadır.

❖ Lökokratik Farklılaşma Ürünü Olan Kayalar

Genellikle gabro dizisi içinde, gabrolarla girik ilişkili olan plajiogranit, tonalit ve diyorit türü kayalardan oluşur. Ofiyoliti oluşturan magmadan farklılaşma yolu ile gelişmektedir.

❖ Levha Dayk Kompleksi

Altta gabro dizisi, üstte ise bazalt bileşimli yastık lavlarla düzensiz ilişkili, kalınlığı 20 cm ile 1 m arasında değişen, diyabaz/dolerit bileşimli çok sayıda levha dayklardan oluşmaktadır. Diyabazların sırt ekseninden uzaktaki kenarları iç zona göre daha hızlı soğur; bunun sonucunda “camsı/hızlı soğuma kenarları” oluşmaktadır. Daykların gabrolarla sınırları oldukça keskindir. Bazı daykların tüm gabro dizisini kesip geçtiği görülmektedir. Diyabaz daykları üstünde yer alan yastık lavlarla aynı bileşimde ve onları besleyen “baca” görevi görmektedir.

❖ Yastık Lavlar

Toleyitik bazaltlardan oluşan bölümdür. Bu bazik lavlar, okyanus tabanı metamorfizması sonucu spilite dönüşmektedir. Genellikle yastık yapılıdır. Yastık

yapılarının arasında pelagonit t f ve derin denizel çökel kayaçları dolgusu gözlenmektedir.

❖ Epi-ofiyolitik  rt  Kayaçları

Okyanus tabanında, ofiyolit dizisi gelişirken biriken derin denizel çökel kayaçları ile temsil edilen bölümdür. Bunlar genellikle;   rt-radyolarit, manganlı çamurtaşı, kırmızı pelajik kireçtaşı (mikrit), ince taneli, fli  benzeri silisli klastiklerdir.



EK-2

Çizelge 8.1. Çalışma alanından alınan örneklerin arazi özellikleri

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-1	KB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°35'27''K 30°31'15''D
ST-2	KB Kuzdere	Açık-koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°35'30''K 30°31'14''D
ST-3	KB Kuzdere	Koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°35'33''K 30°31'16''D
ST-4	KB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°35'45''K 30°31'22''D
ST-5	KB Kuzdere	Sarı-turuncu-kahverengi	İnce taneli	36°35'47''K 30°31'20''D
ST-6	GB Kuzdere	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'48''K 30°31'09''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-7A/B	GB Kuzdere	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'50''K 30°31'10''D
ST-8	GB Kuzdere	Açık- koyu yeşil, kahverengi	Orta taneli	36°33'50''K 30°31'10''D
ST-9	GB Kuzdere	Açık sarı, açık kahverengi, koyu yeşil	İnce taneli (Tabakalı)	36°33'50''K 30°31'12''D
ST-10	GB Kuzdere	Açık yeşil, kahverengi	İnce taneli	36°33'50''K 30°31'12''D
ST-11	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	Orta taneli	36°33'56''K 30°31'12''D
ST-12	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°33'56''K 30°31'12''D
ST-13	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli geçişli	36°33'56''K 30°31'12''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-14	GB Kuzdere	Açık yeşil	İnce-orta taneli	36°33'58''K 30°31'15''D
ST-15	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'59''K 30°31'16''D
ST-16	GB Kuzdere	Koyu yeşil-siyah	İnce-orta taneli	36°33'60''K 30°31'18''D
ST-17	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'60''K 30°31'18''D
ST-18	GB Kuzdere	Açık kahverengi-siyah	İri taneli, tabakalı	36°33'60''K 30°31'18''D
ST-19	GB Kuzdere	Koyu sarı-turuncu	Orta taneli	36°33'60''K 30°31'18''D
ST-20	GB Kuzdere	Açık yeşil-açık kahverengi	İnce taneli	36°34'00''K 30°31'20''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-21	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°34'00''K 30°31'20''D
ST-22A/B	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°34'00''K 30°31'20''D
ST-23	GB Kuzdere	Açık yeşil-kahverengi	İnce-orta taneli	36°34'00''K 30°31'20''D
ST-24	GB Kuzdere	Açık yeşil	İnce taneli	36°34'01''K 30°31'18''D
ST-25	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°34'03''K 30°31'20''D
ST-26	GB Kuzdere	Koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°34'03''K 30°31'20''D
ST-27	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°34'09''K 30°31'15''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-28	GB Kuzdere	Açık yeşik-kahverengi	İnce taneli	36°34'10''K 30°31'13''D
ST-29	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'50''K 30°31'06''D
ST-30	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İri taneli	36°33'51''K 30°31'02''D
ST-31	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İri taneli	36°33'51''K 30°30'57''D
ST-32	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'54''K 30°31'02''D
ST-33	GB Kuzdere	Koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°34'00''K 30°31'02''D
ST-34	GB Kuzdere	Koyu yeşil	Orta taneli	36°34'00''K 30°31'02''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-35	GB Kuzdere	Sarı-siyah	İnce-orta taneli	36°34'09''K 30°31'05''D
ST-36	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°35'25''K 30°31'11''D
ST-37	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°35'25''K 30°31'05''D
ST-38	GB Kuzdere	Koyu yeşil-siyah	İnce taneli	36°35'25''K 30°31'24''D
ST-39	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-iri taneli	36°35'25''K 30°31'24''D
ST-40	GB Kuzdere	Koyu yeşil-kahverengi	İnce taneli	36°35'25''K 30°31'24''D
ST-67	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'55''K 30°31'35''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-68	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'55''K 30°31'35''D
ST-69	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'55''K 30°31'35''D
ST-70	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'55''K 30°31'35''D
ST-71	GB Kuzdere	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'56''K 30°31'35''D
ST-72	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'46''K 30°30'56''D
ST-73	GB Kuzdere	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°33'48''K 30°30'57''D
ST-74	GB Kuzdere	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'48''K 30°30'57''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-41	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'44''K 30°31'53''D
ST-42	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'44''K 30°31'53''D
ST-43	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'44''K 30°31'53''D
ST-44	Çamyuva	Yeşil	İnce-orta taneli	36°33'40''K 30°31'51''D
ST-45	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'40''K 30°31'51''D
ST-46	Çamyuva	Yeşil	İnce taneli	36°33'40''K 30°31'51''D
ST-47	Çamyuva	Açık yeşil	İnce taneli	36°33'29''K 30°31'51''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-48	Çamyuva	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°33'27''K 30°31'51''D
ST-49	Çamyuva	Açık yeşil	İnce taneli	36°33'27''K 30°31'51''D
ST-50	Çamyuva	Açık kırmızı-yeşil	İnce-orta taneli	36°34'47''K 30°31'40''D
ST-51	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'09''K 30°31'48''D
ST-52	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'10''K 30°31'48''D
ST-53A/B	Çamyuva	Koyu yeşil-siyah	İnce taneli	36°33'11''K 30°31'50''D
ST-54	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'10''K 30°31'60''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-55	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'09''K 30°31'56''D
ST-56	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'15''K 30°31'56''D
ST-57	Çamyuva	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°33'15''K 30°31'56''D
ST-58A/B	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'15''K 30°31'56''D
ST-59	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'12''K 30°32'05''D
ST-60	Çamyuva	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'10''K 30°32'05''D
ST-61	Çamyuva	Koyu yeşil	Orta taneli	36°33'18''K 30°32'12''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-62	Çamyuva	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli geçişli	36°33'18''K 30°32'12''D
ST-63	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'18''K 30°32'12''D
ST-64	Çamyuva	Açık-koyu yeşil	Orta taneli	36°33'18''K 30°32'12''D
ST-65	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'19''K 30°32'15''D
ST-66	Çamyuva	Koyu yeşil	İnce taneli	36°33'19''K 30°32'15''D
ST-75	Tekirova	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°31'08''K 30°32'08''D
ST-76	Tekirova	Koyu yeşil	İnce taneli	36°31'08''K 30°32'08''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-77	Tekirova	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°31'08''K 30°32'08''D
ST-78	Tekirova	Koyu yeşil	İnce taneli	36°30'56''K 30°31'21''D
ST-79	Tekirova	Koyu yeşil	İnce taneli	36°30'56''K 30°31'21''D
ST-80	Tekirova	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°30'54''K 30°30'45''D
ST-81	Tekirova	Açık yeşil	İnce taneli	36°30'54''K 30°30'45''D
ST-82	Tekirova	Açık-koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°30'54''K 30°30'45''D
ST-83	Tekirova	Koyu yeşil	Orta taneli	36°30'58''K 30°30'32''D

Çizelge 8.1'in devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
ST-84	Tekirova	Açık-koyu yeşil	Orta taneli	36°30'58''K 30°30'32''D
ST-85	Tekirova	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°30'58''K 30°30'32''D
ST-86	Tekirova	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°30'58''K 30°30'32''D
ST-87	Tekirova	Koyu yeşil	İnce taneli	36°30'57''K 30°30'38''D
ST-88	Tekirova	Açık-koyu yeşil	İnce taneli	36°30'56''K 30°30'39''D
ST-89	Tekirova	Koyu yeşil	İnce-orta taneli	36°30'57''K 30°30'39''D

(KB: Kuzeybatı, GB: Güneybatı, K: Kuzey ve D: Doğu)

EK-3

Çizelge 8.2. Örnekler, alındıkları yerler, mineralojik bileşimleri ve kayaların türü.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-1	KB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Diyabaz	Dayk
ST-3	KB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Diyabaz	Dayk
ST-4	KB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme	Serpantinl eşmiş Olivin Gabro	Olivin Gabro
ST-7A	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-8	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Olivin Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-11	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-12	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-15A	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme / Uralitleşme	Olivin Gabro	Gabro
ST-15B	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Olivin Gabro	Gabro
ST-16	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme / İddingsitleşme	Serpantinleşmiş Olivin Gabro	Gabro
ST-17	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme/ Serpantinleşme	Serpantinleşmiş Uralitik Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-20	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-22A	GB Kuzdere	Plj + Kps+ Ol ± Opak	Serpantinleşme / Uralitleşme/ Killeşme	Serpantinleşmiş Olivin Gabro	Gabro
ST-23	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-24	GB Kuzdere	Plj+ Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-25	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	İddingsitleşme/ Uralitleşme	Gabro	Gabro
ST-27	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Killeşme	Diyabaz	Dayk

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-29	GB Kuzdere	Plj + Kps+ Ol ± Opak	—	Yönlenmeli Olivin Gabro	Gabro
ST-31	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-32	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme / Uralitleşme/ İddingsitleşme	Serpantinleşmiş Olivin Gabro	Gabro
ST-34	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-35	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Serpantinleşme	Serpantinit	Gabro
ST-36	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Yönlenmeli Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-38	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Epidotlaşma	Uralitik Gabro	Gabro
ST-40	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-67	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Olivin Gabro	Gabro
ST-69	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Killeşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-71	GB Kuzdere	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-72	GB Kuzdere	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Olivin Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-42	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Gabro	Gabro
ST-43	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Uralitik Gabro	Gabro
ST-45	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Diyabaz	Dayk
ST-50	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Diyabaz	Dayk
ST-51	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	—	Gabro	Gabro
ST-52A	Çamyuva	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Olivin Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-52B	Çamyuva	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Olivin Gabro	Gabro
ST-54	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-56	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-57	Çamyuva	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Olivin Gabro	Gabro
ST-58	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-59	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme/ Karbonatlaşma / Epidotlaşma	Uralitik Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-61	Çamyuva	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro
ST-65	Çamyuva	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-75	Tekirova	Plj + Kps + Ol ± Opak	Uralitleşme	Olivin Gabro	Gabro
ST-80	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-81	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-85	Tekirova	Plj + Kps + Ol ± Opak	—	Olivin Gabro	Gabro

Çizelge 8.2'nin devamı.

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
ST-87	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro
ST-88	Tekirova	Plj + Kps ± Opak	Uralitleşme	Uralitik Gabro	Gabro

(KB: Kuzeybatı, GB: Güneybatı, Plj: Plajiyoklaz, Kps: Klinopiroksen, Ol: Olivin ve Opak: Opak mineraller)

EK-4

Kemer ve civarında yapılan bu çalışma sonucu Kuzeybatı Kuzdere'den 3 (üç) adet numune (ST-1, ST-3 ve ST-4), Güneybatı Kuzdere'den 21 (yirmibir) adet numune (ST-7A, ST-11, ST-15, ST-16, ST-22A, ST-23, ST-24, ST-25, ST-27, ST-29, ST-31, ST-32, ST-34, ST-35, ST-36, ST-38, ST-40, ST-67, ST-69, ST-71 ve ST-72), Çamyuva'dan 10 (on) adet numune (ST-42, ST-43, ST-45, ST-50, ST-52, ST-54, ST-57, ST-59, ST-61 ve ST-65) ve Tekirova'dan 5 (beş) adet örnek (ST-75, ST-80, ST-81, ST-85 ve ST-87) seçilerek ana ve iz element analizleri yapılmıştır.

Bundan sonraki bölümlerde kolaylık sağlaması açısından kayaç türleri dört ana grupta (**serpantinit, olivin gabro, gabro, diyabaz**) incelenerek analizler bu sınıflandırmaya göre düzenlenmiştir.

Serpantinit

Petrografik incelemeler sonucunda yalnızca 1 adet serpantinit tespit edilmiştir. Elde edilen bu serpantinit Güneybatı Kuzdere'den alınmıştır ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 8.3'te verilmiştir.

Çizelge 8.3. Güneybatı Kuzdere'den alınan serpantinitin kimyasal analiz sonuçları.

	GB KUZDERE (SERPANTİNİT)
	ST-35
% Ağırlık	
SiO₂	40.66
TiO₂	0.03
Al₂O₃	1.69
Fe₂O₃	7.83
MnO	0.11
MgO	36.84
Cr₂O₃	0.4
CaO	11.99
Na₂O	0.09
K₂O	0.01
P₂O₅	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	10.76

Çizelge 8.3'ün devamı.

	GB KUZDERE (SERPANTİNİT)
	ST-35
TOPLAM	110.42
ppm	
V	56
Ni	2141.5
Co	96.1
Cu	33.9
Zn	103
Ga	0.5
Rb	0.3
Sr	7.1
Y	0.5
Zr	1.6
Nb	0.1
Ba	1
ppm	
La	0.4

Çizelge 8.3'ün devamı.

	GB KUZDERE (SERPANTİNİT)
	ST-35
Ce	0.2
Pr	0.03
Nd	0.3
Sm	0.07
Eu	0.02
Gd	0.09
Tb	0.02
Dy	0.11
Ho	0.03
Er	0.14
Tm	0.01
Yb	0.1
Lu	0.01
Hf	0.1
Ta	0.1
Pb	0.5
Th	0.2
U	0.1

Olivin gabro

Petrografik incelemeler sonrasında serpantinleşmiş gabro, olivin gabro, uralitik olivin gabro ve serpantinleşmiş olivin gabro şeklinde sınıflandırılan kaya birimi bu bölümde yalnızca olivin gabro olarak incelenmiştir. Bu birimlere ait örnek numaraları: Kuzeybatı Kuzdere'den 1 (bir) adet (ST-4) (Çizelge 8.4), Güneybatı Kuzdere'den 13 (onüç) adet (ST-7A, ST-11, ST-15, ST-16, ST-22A, ST-23, ST-24, ST-29, ST-31, ST-32, ST-34, ST-67 ve ST-72) (Çizelge 8.5 ve 8.6), Çamyuva'dan 3 (üç) adet (ST-52, ST-57 ve ST-61) (Çizelge 8.7) ve Tekirova'dan 2 (iki) adet (ST-75 ve ST-85) (Çizelge 8.8).

Çizelge 8.4. Kuzeybatı Kuzdere'den alınan olivin gabronun kimyasal analiz sonuçları.

	KB KUZDERE (OLİVİN GABRO)
	ST-4
% Ağırlık	
SiO₂	41.86
TiO₂	0.07
Al₂O₃	1.53
Fe₂O₃	9.02
MnO	0.14
MgO	34.94
Cr₂O₃	0.32
CaO	5.59
Na₂O	0.28
K₂O	0.01
P₂O₅	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	10.75
TOPLAM	104.52
<u>ppm</u>	
V	73
Ni	1687.3

Çizelge 8.4'ün devamı.

	KB KUZDERE (OLİVİN GABRO)
	ST-4
Co	93.5
Cu	5.2
Zn	129
Ga	1.4
Rb	0.6
Sr	1
Y	1.2
Zr	3.6
Nb	0.3
Ba	2
La	0.7
Ce	1.1
Pr	0.14
Nd	0.4
Sm	0.13
Eu	0.06
Gd	0.23
Tb	0.04
Dy	0.22
Ho	0.05
Er	0.27
Tm	0.02
Yb	0.2
Lu	0.04

Hf	0.1
Ta	0.1
Pb	0.6
Th	0.2
U	0.1

Çizelge 8.5. Güneybatı Kuzdere'den alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları I.

	GB KUZDERE (OLİVİN GABRO) I						
	ST-7A	ST-11	ST-15	ST-16	ST-22A	ST-23	ST-24
% Ağırlık							
SiO₂	47.62	48.39	47.06	48.73	49.84	48.01	48.23
TiO₂	0.11	0.17	0.06	0.15	0.53	0.14	0.13
Al₂O₃	23.41	19.88	23.5	16.77	13.12	19.69	19.5
Fe₂O₃	3.77	4.93	4.19	6.43	10.13	4.49	5.14
MnO	0.08	0.1	0.08	0.12	0.17	0.09	0.11
MgO	7.05	8.04	8.83	11.88	9.95	8.48	9.68
Cr₂O₃	0.04	0.05	0.03	0.08	0.02	0.07	0.05
CaO	16.86	1.31	17.66	14.45	11.04	9.74	15.48
Na₂O	0.83	0.89	0.73	0.68	1.82	0.77	0.72
K₂O	0.02	0.03	0.02	0.01	0.32	0.01	0.02
P₂O₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01
LOI (Ateste su kaybı)	0.69	0.31	0.96	0.28	3.07	0.63	0.56
TOPLAM	100.49	84.11	103.13	99.59	100.05	92.13	99.63
ppm							
V	97	152	68	153	268	147	123
Ni	21.4	2	125.4	76.4	27.3	106.1	34.2
Co	19.8	22.2	27.2	36.3	44.5	27.1	27.9
Cu	80.3	54.2	282.8	178.3	71.1	211.3	65.9
Zn	7	53	81	119	15	48	49
Ga	13.1	11.9	11.5	9.8	11	12	11.4
Rb	0.2	0.3	0.4	0.1	2.4	0.1	0.4
Sr	83.4	78.7	88.3	71.5	254	85.3	82.9
Y	2.1	4.3	1.3	4.1	12.4	3.1	3.5
Zr	3.3	4.6	2.6	3.3	22.5	1.7	2.6

Çizelge 8.5'in devamı.

	GB KUZDERE (OLİVİN GABRO) I						
	ST-7A	ST-11	ST-15	ST-16	ST-22A	ST-23	ST-24
ppm							
Nb	0.2	0.5	0.5	0.1	0.7	0.1	0.2
Ba	3	4	6	4	14	2	3
La	0.2	0.5	0.8	0.6	1.2	0.2	1.1
Ce	0.6	0.8	1.2	0.7	3	0.3	1.5
Pr	0.08	0.14	0.1	0.12	0.44	0.04	0.18
Nd	0.4	0.8	0.4	0.4	2.4	0.3	0.8
Sm	0.17	0.47	0.09	0.27	0.88	0.26	0.32
Eu	0.13	0.21	0.11	0.15	0.35	0.18	0.18
Gd	0.41	0.5	0.18	0.54	1.59	0.52	0.5
Tb	0.05	0.12	0.04	0.1	0.3	0.09	0.08
Dy	0.51	0.82	0.23	0.79	2.02	0.8	0.58
Ho	0.09	0.17	0.1	0.11	0.49	0.14	0.11
Er	0.34	0.52	0.21	0.47	1.33	0.41	0.38
Tm	0.03	0.06	0.02	0.06	0.18	0.06	0.05
Yb	0.28	0.49	0.23	0.49	1.36	0.38	0.35
Lu	0.03	0.06	0.02	0.06	0.19	0.06	0.04
Hf	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.1	0.1
Ta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Pb	1	3.1	0.9	3.7	0.7	0.5	0.9
Th	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.6. Güneybatı Kuzdere'den alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları II.

	GB KUZDERE (OLİVİN GABRO) II					
	ST-29	ST-31	ST-32	ST-34	ST-67	ST-72
% Ağırlık						
SiO ₂	49.31	45.59	48.8	48.68	49.4	49.6
TiO ₂	0.13	0.22	0.15	0.08	0.2	0.14
Al ₂ O ₃	15.97	18.6	16.04	18.13	17.22	17.12
Fe ₂ O ₃	4.6	6.75	6.24	5.95	6.58	6.72
MnO	0.1	0.11	0.13	0.12	0.12	0.11
MgO	10.84	13.24	12.64	11.44	9.81	10.44
Cr ₂ O ₃	0.13	0.05	0.05	0.03	0.05	0.03
CaO	9.53	15.22	18.73	17.49	16.02	14.22
Na ₂ O	0.55	0.58	0.66	0.63	0.94	0.73
K ₂ O	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	0.28	1.12	0.34	0.5	0.09	1.2
TOPLAM	91.47	101.5	103.81	103.07	100.46	100.4
ppm						
V	151	86	141	112	157	170
Ni	76.9	186.1	75.8	59	34.3	28.3
Co	26.6	52.6	38.9	34.7	32.3	30.6
Cu	223.2	45.1	146.7	204.6	153	14.6
Zn	54	102	58	68	11	98
Ga	7.7	8.8	8.5	8.7	9.2	9.5
Rb	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.8
Sr	57.5	62.8	68.6	65.8	76.3	49.1
Y	3.5	2.1	3.3	2.6	5.9	5.1
Zr	1.6	1.9	3.1	2	4.9	6.3
Nb	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ba	4	3	2	2	4	8

Çizelge 8.6'nın devamı.

	GB KUZDERE (OLİVİN GABRO) II					
	ST-29	ST-31	ST-32	ST-34	ST-67	ST-72
ppm						
La	0.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.4
Ce	0.2	0.4	1.1	0.4	0.8	0.9
Pr	0.07	0.03	0.09	0.05	0.11	0.11
Nd	0.6	0.4	0.8	0.4	0.7	0.7
Sm	0.19	0.2	0.14	0.2	0.47	0.41
Eu	0.12	0.11	0.2	0.1	0.24	0.23
Gd	0.4	0.29	0.46	0.32	0.7	0.64
Tb	0.09	0.06	0.1	0.05	0.13	0.12
Dy	0.72	0.37	0.7	0.55	0.96	1.19
Ho	0.13	0.07	0.15	0.1	0.25	0.25
Er	0.42	0.24	0.42	0.35	0.8	0.76
Tm	0.06	0.02	0.06	0.03	0.12	0.09
Yb	0.39	0.17	0.35	0.24	0.58	0.55
Lu	0.06	0.02	0.06	0.04	0.09	0.11
Hf	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Ta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Pb	0.8	1.6	2.5	1.3	0.5	0.6
Th	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.7. Çamyuva'dan alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları.

	ÇAMYUVA (OLİVİN GABRO)		
	ST-52	ST-57	ST-61
% Ağırlık			
SiO₂	48.43	49.12	47.65
TiO₂	0.14	0.21	0.16
Al₂O₃	18.24	16.84	21.17
Fe₂O₃	6.21	4.94	4.05
MnO	0.12	0.11	0.08
MgO	10.94	9.68	7.95
Cr₂O₃	0.02	0.07	0.08
CaO	16.16	14.17	8.81
Na₂O	0.54	0.88	0.65
K₂O	0.02	0.03	0.02
P₂O₅	0.01	0.01	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	0.35	0.87	0.4
TOPLAM	101.18	96.93	91.03
ppm			
V	148	163	124
Ni	45.5	26.4	16.3
Co	39.2	25.5	20.6
Cu	237.8	25.3	34.8
Zn	98	69	68
Ga	9.8	8.2	11
Rb	0.2	0.4	0.2
Sr	61.7	76.7	73.1
Y	2.5	4.4	2.3
Zr	0.9	3.1	0.9
Nb	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.7'nin devamı.

	ÇAMYUVA (OLİVİN GABRO)		
	ST-52	ST-57	ST-61
ppm			
Ba	3	10	2
La	0.1	0.2	0.1
Ce	0.3	0.7	0.2
Pr	0.03	0.07	0.02
Nd	0.3	0.4	0.3
Sm	0.05	0.41	0.07
Eu	0.13	0.23	0.11
Gd	0.27	0.6	0.33
Tb	0.05	0.12	0.06
Dy	0.39	0.99	0.48
Ho	0.10	0.18	0.08
Er	0.21	0.54	0.31
Tm	0.03	0.07	0.03
Yb	0.21	0.51	0.27
Lu	0.03	0.07	0.03
Hf	0.1	0.1	0.1
Ta	0.1	0.1	0.1
Pb	0.8	1.2	1.2
Th	0.2	0.2	0.2
U	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.8. Tekirova'dan alınan olivin gabroların kimyasal analiz sonuçları

	TEKİROVA (OLİVİN GABRO)	
	ST-75	ST-85
% Ağırlık		
SiO ₂	48.92	48.39
TiO ₂	0.01	1.2
Al ₂ O ₃	16.69	16.97
Fe ₂ O ₃	6.97	6.45
MnO	0.14	0.12
MgO	11.44	10.54
Cr ₂ O ₃	0.03	0.07
CaO	10.28	18.03
Na ₂ O	0.64	0.65
K ₂ O	0.01	0.02
P ₂ O ₅	0.01	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	0.14	0.63
TOPLAM	95.28	103.08
ppm		
V	164	190
Ni	36.7	35.7
Co	39	32.7
Cu	153.8	46.2
Zn	25	60
Ga	9.7	9.9
Rb	0.1	0.2
Sr	68.9	62.3
Y	3.5	5.8
Zr	1.9	4.4
Nb	0.1	0.1

Çizelge 8.8'in devamı.

	TEKİROVA (OLİVİN GABRO)	
	ST-75	ST-85
ppm		
Ba	1	2
La	0.1	0.3
Ce	0.4	0.8
Pr	0.03	0.13
Nd	0.3	0.7
Sm	0.14	0.23
Eu	0.14	0.25
Gd	0.51	0.81
Tb	0.09	0.14
Dy	0.65	0.93
Ho	0.18	0.24
Er	0.56	0.81
Tm	0.06	0.1
Yb	0.38	0.62
Lu	0.06	0.09
Hf	0.1	0.2
Ta	0.1	0.1
Pb	1.5	2.2
Th	0.2	0.2
U	0.1	0.1

Gabro

Petrografik incelemeler sonrasında serpantinleşmiş gabro, uralitik gabro, altere gabro şeklinde sınıflandırılan kaya birimi bu bölümde yalnızca gabro olarak incelenmiştir. Bu birimlere ait örnek numaraları: Güneybatı Kuzdere'den 6 (altı) adet (ST-25, ST-36, ST-38, ST-40, ST-69 ve ST-71) (Çizelge 8.9), Çamyuva'dan 5 (beş) adet (ST-42, ST-43, ST-54, ST-59 ve ST-65) (Çizelge 8.10) ve Tekirova'dan 3 (üç) adet (ST-80, ST-81 ve ST-87) (Çizelge 8.11).

Çizelge 8.9. Güneybatı Kuzdere'den alınan gabroların kimyasal analiz sonuçları.

GB KUZDERE (GABRO)						
	ST-25	ST-36	ST-38	ST-40	ST-69	ST-71
% Ağırlık						
SiO ₂	47.48	49.93	48.66	51.99	51.7	50.74
TiO ₂	0.1	0.41	0.78	0.78	0.16	0.93
Al ₂ O ₃	21.58	17.6	16.66	16.07	15.29	16.45
Fe ₂ O ₃	4.45	7.7	12.74	9.43	7.65	9.48
MnO	0.09	0.13	0.16	0.14	0.15	0.16
MgO	7.15	8.47	7.18	7.31	9.84	6.66
Cr ₂ O ₃	0.04	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02
CaO	14.64	15.37	13.37	1.32	12.91	10.94
Na ₂ O	1.01	1.55	1.42	2.04	1.14	3.11
K ₂ O	0.02	0.13	0.07	0.2	0.08	0.08
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.02	0.04	0.01	0.08
LOI (Ateşte su kaybı)	0.94	1.05	0.25	1.25	1.3	1.32
TOPLAM	97.51	102.37	101.32	90.58	100.27	99.97
ppm						
V	135	206	602	268	190	276
Ni	84.8	23.7	29.4	12.5	21.8	27.2
Co	26.1	35	48.6	34.7	31.7	30.9
Cu	261.1	278.5	108.5	10.7	40.2	76.9
Zn	89	117	68	70	14	12

Çizelge 8.9'un devamı.

	GB KUZDERE (GABRO)					
	ST-25	ST-36	ST-38	ST-40	ST-69	ST-71
ppm						
Ga	12.8	12.4	13.8	11.7	8.8	14.6
Rb	0.1	0.6	0.4	0.9	0.9	0.6
Sr	114.9	93.6	81.4	102.8	65.9	181.3
Y	3.7	9.4	9.8	16.1	9.6	20.8
Zr	2.7	14.7	17	28.3	14.3	50.2
Nb	0.1	0.2	0.6	0.4	0.2	0.7
Ba	3	5	8	8	9	22
La	0.2	1.2	0.8	1.6	0.6	2.8
Ce	1	3.1	1.4	3.6	1.9	6.6
Pr	0.11	0.41	0.27	0.55	0.29	1.09
Nd	0.6	2.9	2	3.1	1.8	6.1
Sm	0.28	0.88	0.76	1.24	0.69	2.2
Eu	0.23	0.39	0.37	0.51	0.32	0.81
Gd	0.53	1.35	1.39	2.09	1.15	2.86
Tb	0.09	0.23	0.25	0.35	0.23	0.54
Dy	0.56	1.57	1.92	2.71	1.67	3.56
Ho	0.15	0.37	0.42	0.59	0.37	0.75
Er	0.42	1.16	1.16	1.79	1.2	2.28
Tm	0.05	0.16	0.18	0.24	0.17	0.32
Yb	0.35	1.14	1.27	1.73	1.26	2.2
Lu	0.06	0.15	0.2	0.25	0.16	0.35
Hf	0.1	0.4	0.5	0.8	0.6	1.6
Ta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Pb	0.7	0.7	2.9	2	1.1	0.5
Th	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.10. Çamyuva'dan alınan gabroların kimyasal analiz sonuçları.

ÇAMYUVA (GABRO)					
	ST-42	ST-43	ST-54	ST-59	ST-65
% Ağırlık					
SiO ₂	48.67	51.18	52.18	49.37	49.14
TiO ₂	0.16	1.01	1.2	0.23	1.39
Al ₂ O ₃	17.95	15.26	15.29	15.75	17.61
Fe ₂ O ₃	6.12	9.93	10.92	10.53	5.84
MnO	0.12	0.17	0.15	0.16	0.12
MgO	10.64	6.81	5.94	7.29	10.44
Cr ₂ O ₃	0.05	0.02	0.01	0.01	0.04
CaO	15.29	9.49	18	18.05	15.03
Na ₂ O	0.77	3.77	1.56	3.7	0.66
K ₂ O	0.02	0.22	0.1	0.12	0.02
P ₂ O ₅	0.01	0.08	0.12	0.1	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	0.62	1.77	2.36	2.98	0.22
TOPLAM	100.42	99.71	107.83	108.29	100.52
ppm					
V	132	288	324	283	163
Ni	56	17.9	40.9	42.7	26.4
Co	33.5	32.1	32.3	37.2	30.8
Cu	151.3	18.5	7.4	16.9	158.7
Zn	12	17	132	96	18
Ga	11.6	13.9	14.5	13.4	8.2
Rb	0.2	1.5	1	0.6	0.2
Sr	71	181.6	159.7	157.5	75.5
Y	4.5	19.7	30.1	28.6	3.4
Zr	3.8	55.9	82.3	71.3	4.3
Nb	0.4	1	1.2	1.3	0.1

Çizelge 8.10'un devamı.

	ÇAMYUVA (GABRO)				
	ST-42	ST-43	ST-54	ST-59	ST-65
ppm					
Ba	1	12	39	6	4
La	0.4	2.6	3.6	2.4	0.1
Ce	0.6	7.4	9.7	8.5	0.7
Pr	0.12	1.21	1.71	1.48	0.07
Nd	0.7	6.8	8.6	8.1	0.4
Sm	0.21	2.2	3.21	3.07	0.29
Eu	0.19	0.9	1.12	1.09	0.19
Gd	0.58	3.37	4.35	3.96	0.51
Tb	0.1	0.55	0.8	0.72	0.09
Dy	0.77	4.02	5.33	4.86	0.63
Ho	0.16	0.81	1.18	1.03	0.17
Er	0.56	2.61	3.48	3.12	0.5
Tm	0.05	0.31	0.49	0.45	0.07
Yb	0.48	2.28	3.29	2.98	0.45
Lu	0.07	0.37	0.49	0.42	0.06
Hf	0.1	1.8	2.8	2.1	0.1
Ta	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Pb	0.6	1.2	0.5	0.7	0.5
Th	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.11. Tekirova'dan alınan gabroların kimyasal analiz sonuçları.

TEKİROVA (GABRO)			
	ST-80	ST-81	ST-87
% Ağırlık			
SiO ₂	47.93	48.69	48.9
TiO ₂	0.03	0.12	0.15
Al ₂ O ₃	18.47	18.92	17.11
Fe ₂ O ₃	4.65	6.96	6.39
MnO	0.09	0.13	0.13
MgO	9.99	8.8	11.34
Cr ₂ O ₃	0.07	0.02	0.06
CaO	11.21	15.55	14.43
Na ₂ O	0.69	1.02	0.53
K ₂ O	0.01	0.05	0.01
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	1.48	0.95	0.2
TOPLAM	94.63	101.22	99.26
ppm			
V	145	150	155
Ni	105.6	27.6	23.1
Co	27.3	32.6	34
Cu	31.1	105.2	70.3
Zn	38	103	78
Ga	9.5	11	8.8
Rb	0.1	0.3	0.1
Sr	60.1	76.8	52
Y	4.4	4.1	3.5
Zr	3.1	4.4	1.9
Nb	0.1	0.1	0.1

Çizelge 8.11'in devamı.

	TEKİROVA (GABRO)		
	ST-80	ST-81	ST-87
ppm			
Ba	3	2	2
La	0.2	0.3	0.4
Ce	0.7	0.9	0.6
Pr	0.09	0.09	0.05
Nd	0.3	0.7	0.4
Sm	0.19	0.34	0.16
Eu	0.15	0.22	0.16
Gd	0.54	0.54	0.49
Tb	0.13	0.13	0.08
Dy	0.71	0.9	0.72
Ho	0.11	0.18	0.2
Er	0.6	0.64	0.46
Tm	0.08	0.09	0.07
Yb	0.44	0.58	0.48
Lu	0.07	0.09	0.06
Hf	0.1	0.2	0.1
Ta	0.1	0.1	0.1
Pb	0.7	1.7	0.6
Th	0.2	0.2	0.2
U	0.1	0.1	0.1

Diyabaz Dayk

Petrografik incelemeler sonrasında diyabaz dayk şeklinde sınıflandırılan birimlere ait örnek numaraları: Kuzeybatı Kuzdere'den 2 (iki) adet (ST-1 ve ST-3) (Çizelge 8.12), Güneybatı Kuzdere'den 1 (bir) adet (ST-27) (Çizelge 8.13), Çamyuva'dan 2 (iki) adet (ST-45 ve ST-50) (Çizelge 8.14) ve Tekirova'dan 2 (iki) adet (ST-75 ve ST-85) (Çizelge 8.15).

Çizelge 8.12. Kuzeybatı Kuzdere'den alınan diyabaz daykların kimyasal analiz sonuçları.

	KB KUZDERE (DİYABAZ DAYK)	
	ST-1	ST-3
% Ağırlık		
SiO₂	53.24	53.97
TiO₂	1.05	1.05
Al₂O₃	14.99	14.62
Fe₂O₃	12.5	12.06
MnO	0.12	0.14
MgO	5.1	5.48
Cr₂O₃	0.01	0.01
CaO	5.69	5.69
Na₂O	4.96	3.97
K₂O	0.12	0.32
P₂O₅	0.06	0.07
LOI (Ateşte su kaybı)	2.16	2.29
TOPLAM	100	99.67
ppm		
V	494	419
Ni	9.7	5.7
Co	36	30.9
Cu	5.5	4.9
Zn	56	76
Ga	16.4	16.1

Çizelge 8.12'nin devamı.

	KB KUZDERE (DİYABAZ DAYK)	
	ST-1	ST-3
ppm		
Rb	0.9	1.8
Sr	103.2	109.8
Y	18.2	20.3
Zr	34.4	40.5
Nb	1	0.7
Ba	10	14
La	1.7	1.8
Ce	4.5	5
Pr	0.75	0.84
Nd	4.5	5
Sm	1.7	1.82
Eu	0.6	0.7
Gd	2.67	2.73
Tb	0.49	0.5
Dy	3.14	4.04
Ho	0.69	0.84
Er	2.2	2.32
Tm	0.34	0.37
Yb	2.26	2.16
Lu	0.36	0.36
Hf	1.3	1.2
Ta	0.1	0.1
Pb	0.9	3.2
Th	0.3	0.2
U	0.2	0.1

Çizelge 8.13. Güneybatı Kuzere'den alınan diyabaz daykın kimyasal analiz sonuçları.

	GB KUZDERE (DİYABAZ DAYK)
	ST-27
% Ağırlık	
SiO ₂	51.11
TiO ₂	0.39
Al ₂ O ₃	15.32
Fe ₂ O ₃	9.71
MnO	0.15
MgO	7.5
Cr ₂ O ₃	0.01
CaO	15.79
Na ₂ O	2.09
K ₂ O	0.29
P ₂ O ₅	0.02
LOI (Ateşte su kaybı)	2.67
TOPLAM	105.05
ppm	
V	286
Ni	30.7
Co	36.9
Cu	136.9
Zn	113
Ga	11.9
Rb	2.4
Sr	101.2
Y	10.6
Zr	11.6
Nb	0.3

Çizelge 8.13'ün devamı.

	GB KUZDERE (DİYABAZ DAYK)
	ST-27
ppm	
Ba	69
La	1.1
Ce	1.7
Pr	0.25
Nd	1.4
Sm	0.84
Eu	0.27
Gd	1.08
Tb	0.24
Dy	1.81
Ho	0.44
Er	1.25
Tm	0.2
Yb	1.33
Lu	0.22
Hf	0.3
Ta	0.1
Pb	2.6
Th	0.2
U	0.1

Çizelge 8.14. Çamyuva'dan alınan diyabaz daykların kimyasal analiz sonuçları.

	ÇAMYUVA (DİYABAZ DAYK)	
	ST-45	ST-50
% Ağırlık		
SiO ₂	50.97	50.9
TiO ₂	0.68	0.95
Al ₂ O ₃	15.6	15.58
Fe ₂ O ₃	11.06	10.22
MnO	0.17	0.17
MgO	6.26	7.46
Cr ₂ O ₃	0.01	0.02
CaO	17.27	11.31
Na ₂ O	2.71	2.63
K ₂ O	0.26	0.1
P ₂ O ₅	0.1	0.07
LOI (Ateşte su kaybı)	1.9	0.9
TOPLAM	106.99	100.31
ppm		
V	291	263
Ni	12	28.8
Co	35.8	34.6
Cu	18.8	69
Zn	159	19
Ga	13.7	13.3
Rb	3.4	0.3
Sr	132.4	109.8
Y	27.6	21.8
Zr	66.6	51

Çizelge 8.14'ün devamı.

	ÇAMYUVA (DİYABAZ DAYK)	
	ST-45	ST-50
ppm		
Nb	1	0.6
Ba	5	14
La	4	2.2
Ce	8.6	6.3
Pr	1.3	1.04
Nd	8.2	5.7
Sm	2.39	1.94
Eu	0.94	0.85
Gd	4.02	3.31
Tb	0.66	0.56
Dy	4.64	4.09
Ho	1.06	0.92
Er	2.97	2.53
Tm	0.44	0.34
Yb	2.94	2.2
Lu	0.45	0.34
Hf	1.8	1.5
Ta	0.1	0.1
Pb	1.8	1.4
Th	0.2	0.2
U	0.1	0.1

Çizelge 8.15. Tekirova'dan alınan diyabaz daykların kimyasal analiz sonuçları.

	TEKİROVA (DİYABAZ DAYK)	
	ST-75	ST-85
% Ağırlık		
SiO₂	48.92	48.39
TiO₂	0.01	1.2
Al₂O₃	16.69	16.97
Fe₂O₃	6.97	6.45
MnO	0.14	0.12
MgO	11.44	10.54
Cr₂O₃	0.03	0.07
CaO	10.28	18.03
Na₂O	0.64	0.65
K₂O	0.01	0.02
P₂O₅	0.01	0.01
LOI (Ateşte su kaybı)	0.14	0.63
TOPLAM	95.28	103.08
ppm		
V	164	190
Ni	36.7	35,7
Co	39	32.7
Cu	153.8	46.2
Zn	25	60
Ga	9.7	9.9
Rb	0.1	0.2
Sr	68.9	62.3
Y	3.5	5.8
Zr	1.9	4.4
Nb	0.1	0.1

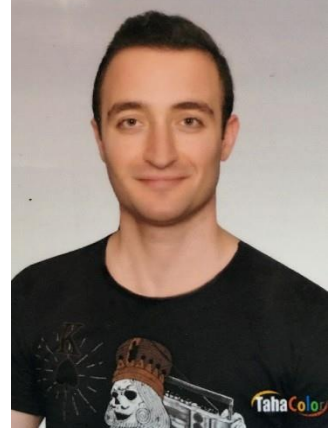
Çizelge 8.15'in devamı.

	TEKİROVA (DİYABAZ DAYK)	
	ST-75	ST-85
ppm		
Ba	1	2
La	0.1	0.3
Ce	0.4	0.8
Pr	0.03	0.13
Nd	0.3	0.7
Sm	0.14	0.23
Eu	0.14	0.25
Gd	0.51	0.81
Tb	0.09	0.14
Dy	0.65	0.93
Ho	0.18	0.24
Er	0.56	0.81
Tm	0.06	0.1
Yb	0.38	0.62
Lu	0.06	0.09
Hf	0.1	0.2
Ta	0.1	0.1
Pb	1.5	2.2
Th	0.2	0.2
U	0.1	0.1

ÖZGEÇMİŞ

SEMİN TELCİ

E-mail: semintelci@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2013-2017	Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2009-2013	Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Antalya