

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**DÜZKÖY (TRABZON) PLÜTONİK KAYAÇLARININ PETROGRAFİSİ,
JEOKİMYASI VE PETROJENEZİ**

Sabir RASİMGİL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**DÜZKÖY (TRABZON) PLÜTONİK KAYAÇLARININ PETROGRAFİSİ,
JEOKİMYASI VE PETROJENEZİ**

Sabir RASİMGİL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DÜZKÖY (TRABZON) PLÜTONİK KAYAÇLARININ PETROGRAFİSİ,
JEOKİMYASI VE PETROJENEZİ**

Sabir RASİMGİL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**(Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Kordinatörlüğü tarafından FYL-2017-2559
nolu proje ile desteklenmiştir.)**

MAYIS 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DÜZKÖY (TRABZON) PLÜTONİK KAYAÇLARININ PETROGRAFİSİ,
JEOKİMYASI VE PETROJENEZİ

Sabir RASİMGİL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 24/05/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ (Danışman)

Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DEMİRBİLEK



ÖZET

DÜZKÖY (TRABZON) PLÜTONİK KAYAÇLARININ PETROGRAFİSİ, JEOKİMYASI VE PETROJENEZİ

Sabir RASİMGİL

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ

Mayıs 2018; 92 Sayfa

Bu çalışmada Düzköy (Trabzon) güneybatısındaki plütonik kayaçların petrografisi, petrolojisi ve jeokimyası incelenmiştir. Çalışma alanı Düzköy civarındaki Derinoba Yaylası, Ramazan Yaylası, Komutan Yaylası, Akise Yaylası, Kalınçam, Keyifli, Kadirga ve Çağmanlı yerleşim yerlerini kapsayan bölgelerden oluşmaktadır.

Granitik bileşimli Düzköy plütonik kayaçları genellikle orta-iri taneli ve gri renklidir. Bu kayaçlarda ana mineral olarak kuvars, plajiyoklas ve alkali feldispat bulunmaktadır. Ayrıca az oranda genellikle biyotit, amfibol ve opak minerallere rastlanılmıştır. Kayaçlarda alterasyon türü olarak serizitleşme, killeşme ve karbonatlaşma gözlenmektedir.

Düzköy plütonik kayaçları subalkalen, düşük-K toleyitik ve yüksek-K kalkalkalen, peralüminus ve S-tipi granit özelliklerine sahiptir. İlksel mantoya göre normalize edilmiş çoklu iz element diyagramlarında plütonik kayaç örneklerinde LIL elementlerinde zenginleşme, HFS elementlerinde ise tüketilme gözlenmektedir. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementleri diyagramlarında ise bu kayaç örneklerinde LRE elementlerinde zenginleşme, HRE elementlerinde de tüketilme gözlenmiştir. Tektonik ayırım diyagramlarında kayaçlar volkanik yay granitleri (VAG) alanında yer aldığı görülmektedir.

Molar major element-major element diyagramları göstermektedir ki Düzköy plütoniklerinin ana magmaları metasedimanterlerin (metagrovak) kısmi ergimesi ile oluşmuştur. Bu plütonik kayaçların oluşumunda fraksiyonel kristallenmede önemli faktörlerdendir.

ANAHTAR KELİMELEER: Trabzon, Düzköy, Doğu Sakarya Zonu, Plüton, Petrografi, Petroloji, Jeokimya, Kısmi Ergime, Fraksiyonel Kristallenme

JÜRİ: Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ

Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DEMİRBİLEK

ABSTRACT

PETROGRAPHY, GEOCHEMISTRY AND PETROGENESIS OF DÜZKÖY (TRABZON) PLUTONIC ROCKS

Sabir RASIMGIL

MSc Thesis in Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nurdane ILBEYLI

May 2018; 92 pages

In this study, the petrography, petrology and geochemistry of the plutonic rocks in the southwest of Trabzon (Düzköy) have been investigated. The study area includes the districts of Derinoba Plateau, Ramazan Plateau, Komutan Plateau, Akise Plateau, Kalınçam, Keyifli, Kadirga and Çağmanlı settlements near Düzköy.

The Düzköy plutonic rocks in granitic composition are generally medium-coarse grained and gray-colored. These rocks contain quartz, plagioclase and alkali feldspar as main minerals. In addition, biotite, amphibole and opaque minerals are found in small amounts. In the rocks, sericitization, argillitization and carbonatization are observed as alteration types.

The Düzköy plutonic rocks are subalkaline, low-K tholeiitic and high-K calc-alkaline, peraluminous and having S-type granite characteristics. The plutonic rock samples show enrichment in LIL elements and depletion in HFS elements in multiple trace element diagrams normalized to the primitive mantle. In the rare earth element diagrams normalized to chondrite, enrichment in LRE elements and depletion in HRE elements were observed in these rock samples. In the tectonic differentiation diagrams, the rocks are located in the area of these volcanic arc granites (VAG).

The molar major element-major element diagrams show that the main magmas of the Düzköy plutonic rocks are formed by the partial melting of metasedimentary rocks (metagreywacke). This is an important factor in the fractional crystallization in the origin of these plutonic rocks.

KEYWORDS: Trabzon, Düzköy, Eastern Sakarya Zone, Pluton, Petrography, Petrology, Geochemistry, Partial Melting, Fractional Crystallization

COMMITTEE: Prof. Dr. Nurdane ILBEYLI

Prof. Dr. M. Gurhan YALCIN

Asst. Prof. Dr. Mehmet DEMIRBILEK

ÖNSÖZ

Trabzon ili içerisinde Düzköy (Trabzon) plütonik kayaçlarının petrografisi, jeokimyası ve petrojenizinin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü JeolojiMühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışması konu tespitinde arazi, laboratuvar ve analiz kısımların değerlendirilmesinde yardım, katkı ve önerileriyle her zaman yanımda olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ'ye çok teşekkür ederim. Ayrıca çalışma esnasında ve yüksek lisans eğitim süresi boyunca değerli görüş ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN'a teşekkür ederim.

Hayatımın her anında maddi ve manevi her türlü destekleri ile yanımda olan tüm RASİMGİL ailesine ve özellikle annem Menekşe RASİMGİL'e, babam Ensar RASİMGİL'e, ayrıca değerli görüş ve katkılarıyla destek olan eniştem Doç. Dr. M. Kenan GEÇER'e ve desteğini her zaman hissettiğim tüm arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. İnceleme Alanı	2
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Arazi Çalışmaları.....	11
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	11
3.2.1. Mikroskop incelemeleri	11
3.2.2. Jeokimyasal analiz incelemeler.....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	12
4.1. Bölgesel Jeoloji	12
4.2. Yerel Jeoloji ve Arazi Çalışması	12
4.2.1. Hamurkesen formasyonu	13
4.2.2. Berdiga formasyonu.....	14
4.2.3. Çatak formasyonu	15
4.2.4. Kızılkaya formasyonu	16
4.2.5. Çağlayan formasyonu	16
4.2.6. Çayırbağ formasyonu.....	17
4.2.7. Bakırköy-Ağıllar formasyonu	17
4.2.8. Düzköy Plütону	17
4.2.9. Kabaköy Formasyonu	26
4.3. Düzköy Plütonik Kayaçlarının Mineralojik-Petrografik Özellikleri	26
4.4. Jeokimya.....	38
4.4.1. Kayaçların sınıflandırılması.....	38

4.4.2. Harker diyagramları	42
Ana elementler	42
İz elementler.....	45
4.4.3. Örümcek (çoklu iz element) diyagramları	48
4.4.4. Nadir toprak elementleri (REE) diyagramları.....	50
4.4.5. Tektonik ayırım diyagramları	52
4.5. Düzköy Plütonik Kayaçlarının Petrojenezi	52
5. SONUÇLAR	57
6. KAYNAKLAR	59
7. EKLER.....	65
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum”Düzköy (Trabzon) Plütonik Kayaçlarının Petrografisi, Jeokimyası ve Petrojenezi“ adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

24/05/2018

Sabir Rasimgil



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Al_2O_3 :Alüminyum Oksit

Ba :Baryum

CaO :Kalsiyum Oksit

Ce :Seryum

cm^3 :Santimetre küp

Co :Kobalt

CO_2 :Karbon Dioksit

Cr_2O_3 :Krom (III) Oksit

Cu :Bakır

Dy :Disporsiyum

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 :Lütesyum

M :Metre

MgO :Magnezyum Oksit

Mm :Milimetre

MnO	:Mangan Oksit
My	:Milyon yıl
Na ₂ O	:Sodyum Oksit
Nb	:Niobyum
Nd	:Neodiyum
Ni	:Nikel
P ₂ O ₃	:Difosfor 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	:İttriyum
Yb	:İterbiyum
Zn	:Çinko
Zr	:Zirkon

Kısaltmalar

B	:Batı
D	:Doğu
G	:Güney
GB	:Güneybatı
GD	:Güneydoğu
HFSE	:Yüksek Çekim Alanlı Elementler
HREE	:Ağır Nadir Toprak Elementleri
K	:Kuzey
KB	:Kuzeybatı
LILE	:Büyük İyon Yarıçaplı Elementler
LREE	:Hafif Nadir Toprak Elementleri
MTA	:Maden Tetkik ve Arama
Plj	:Plajiyoklas
ppm	:milyonda bir birim
REE	:Nadir Toprak Elementleri

Bu tezin yazımında ondalık ayırıcı olarak " . " kullanılmıştır.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Doğu Akdeniz-Karadeniz bölgesinin tektonik birimleri (Okay ve Tüysüz 1999'dan değiştirilerek alınmıştır).....	1
Şekil 2.1. Ketin (1966) tarafından tanımlanan Türkiye'nin tektonik birlikleri.....	3
Şekil 2.2. Doğu Pontid Kuzey Zon ve Doğu Pontid Güney Zon ayırımı (Özsayar vd. 1981)	4
Şekil 2.3. (a) Türkiye'nin tektonik birlik ünitesi (Ketin 1966), (b) Doğu Karadeniz'in başlıca tektonik ve litolojik birlikleri (Bektaş 1995), (c) Doğu Karadeniz'deki plütonların yerleri ve bu yerlere ait yapılmış izotop yaşları (Gedik vd. 1992'den değiştirilerek alınmıştır).....	5
Şekil 2.4. Doğu Karadeniz bölgesinin genel jeoloji haritası (Güven 1993'den değiştirilerek alınmıştır)	6
Şekil 2.5. Doğu Karadeniz'in genelleştirilmiş dikme kesiti (Güven 1993'den değiştirilerek alınmıştır)	7
Şekil 2.6. Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan başlıca tektonik ve litolojik birlikler (Bektaş 1995'ten değiştirilerek alınmıştır) (1) Paleozoyik metamorfik temel, (2) Paleozoyik granitler, (3) Manto peridotitleri, (4) Mesozoyik ve Senozoyik volkanik kayalar, (5) Karbonatlar, (6) Mesozoyik ve Senozoyik sedimanter kayalar, (7) Geç Kretase ve Eosen yaşlı yay volkanikleri, (8) Eosen granitleri, (9) Kaldera veya dom, (10) Kıvrım eksen, (11) Doğrultu atımlı fay, (12) Bindirme fayı, (13) Tanımlanmamış fay ve (14) Çalışma alanı	8
Şekil 4.1. Çalışma alanının dikme kesiti (MTA 2000'den değiştirilerek alınmıştır).....	13
Şekil 4.2. Hamurkesen Formasyonu'na ait arazi görünümü	14
Şekil 4.3. Berdiga Formasyonu'na ait arazi görünümü	15
Şekil 4.4. Çatak Formasyonu'na ait arazi görünümü.....	15
Şekil 4.5. Kızılkaya Formasyonu'na ait mikritik kireçtaşının arazi görünümü.....	16
Şekil 4.6. Çağlayan formasyonuna ait dasitin genelleştirilmiş arazi görünümü.....	17
Şekil 4.7. (a) Türkiye'nin tektonik birlik ünitesi (Ketin 1966); (b) Doğu Karadeniz'de bulunan başlıca tektonik ve litolojik birlikler (Bektaş 1995); (c) Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA 2000'den değiştirilerek alınmıştır) (d) Jeolojik harita üzerinde örnek alım yerleri.....	18

Şekil 4.8. (a) Derinoba Yaylası'nın kuzeydoğusundan alınan SR01a örneğini de içene alan genel arazi fotoğrafı; açık gri renkte ve orta taneli olarak görülmekte;	
(b) SR01a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı	19
Şekil 4.9. Ramazan Yaylası'nın doğusundan alınan SR03 örneğinin arazi fotoğrafı; açık pembemsi renkte ve orta taneli olarak görülmektedir	20
Şekil 4.10. (a) Komutan Yaylası'nın batısından alınan SR05a örneğinin genel arazi fotoğrafı; yeşilimsi renkte ve bol çatlaklı kırıklı yapıda görülmekte;	
(b) SR05a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı	21
Şekil 4.11. (a) Kalınçam'ın doğusundan alınan SR07a örneğinin genel arazi fotoğrafı; kayaç açık gri renkte ve üst kısımları alterasyon gözlenmekte;	
(b) SR07a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı	22
Şekil 4.12. (a) Keyifli Obası'nın batısında elde edilen SR08a ile SR09 örneğinin genel arazi fotoğrafı; kayaç kahverengimsi ile morumsu renkte ve minraller orta taneli; (b) SR09a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı; (c) SR08a dayk (K400B/50GB) örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı	23
Şekil 4.13. Kadirga'nın kuzeyinden alınan SR10a örneğinin arazi fotoğrafı	24
Şekil 4. 14. Kadirga'nın kuzeyinden alınan SR10a örneğinin yakınlaştırılmış arazifotoğrafı	24
Şekil 4.15. (a) Çağmanlı'nın kuzeybatısından alınan SR12a örneğinin genel arazi fotoğrafı; (b) SR12a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı	25
Şekil 4.16. Kuvars-Alkali Feldispat-Plajiyoklas diyagramında sınıflama (Streckeisen 1976).....	26
Şekil 4.17. Oluşum ortamlarına göre granitlerin sınıflandırılması (Pitcher 1983'den değiştirilerek alınmıştır)	38
Şekil 4.18. Düzköy plüton örneklerinin alkali-silis diyagramı üzerindeki izdüşümü (Kesikli çizgi sınırı: MacDonald ve Katsura 1964; Irvine ve Baragar 1971)	40
Şekil 4.19. Düzköy Plütonu'na ait örneklerin K ₂ O ve SiO ₂ diyagramı üzerindeki dağılımı (ayrım çizgileri Rickwood 1989'dan alınmıştır)	40
Şekil 4.20. Düzköy plütone ait örneklerde (A/NK)-(A/CNK) oranlarının dağılımı (Maniar ve Piccoli 1989'den değiştirilerek alınmıştır).....	41
Şekil 4.21. SiO ₂ -Al ₂ O ₃ /(CaO+Na ₂ O+K ₂ O) diyagramında Düzköy plütону örneklerinin dağılımı (Clarke 1992'de değiştirilerek alınmıştır)	41
Şekil 4.22. Düzköy örneklerinin % SiO ₂ göre (%) ana element Harker diyagramları	42

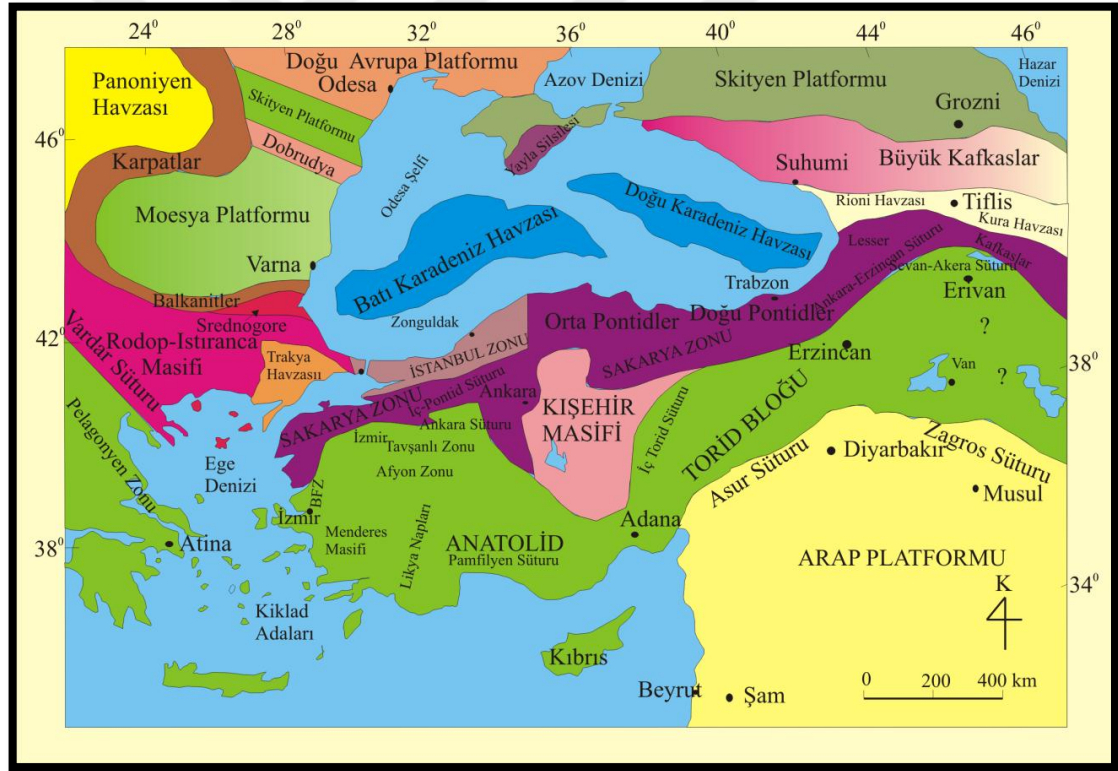
Şekil 4.23. Düzköy örneklerinin % SiO ₂ göre iz element (ppm) Harker diyagramları	46
Şekil 4.24. Örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough 1989'dan değiştirilerek alınmıştır)	48
Şekil 4.25. Düzköy plütonik kayaçların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementleri diyagramları (Boynton 1984'den değiştirilerek alınmıştır)	50
Şekil 4.26. Nb-Y diyagramı (Pearce vd. 1984'ten değiştirilerek alınmıştır) (WAP: Levha içi granitler, ORG: Orojenik granitler, VAG+Syn-COLG: Volkanik yay granitleri+Çarpışma eş yaşlı granitleri)	52
Şekil 4.27. Rb-(Y+Nb) diyagramı (Pearce vd. 1984'ten değiştirilerek alınmıştır) (WAP: Levha içi granitler, ORG: Orojenik granitler, VAG+Syn-COLG: Volkanik yay granitleri+Çarpışma eş yaşlı granitleri)	52
Şekil 4.28. Düzköy plütonik kayaçların iz elementlerine karşı silika diyagramları (a-d) (fraksiyonel kristallenme, magma mixing/mingling trend işaretleri Rollinson, 1993'den değiştirilerek alınmıştır)	53
Şekil 4.29. Molar Al ₂ O ₃ /(FeO _T +MgO+TiO ₂) – molar Al ₂ O ₃ +FeO+MgO+TiO ₂ diyagramı (Patino Douce 1999'dan değiştirilerek alınmıştır)	55
Şekil 4. 30. Molar Al ₂ O ₃ /(FeO _T +MgO+TiO ₂) – molar Al ₂ O ₃ +FeO+MgO+TiO ₂ diyagramı (Patino Douce 1999'dan değiştirilerek alınmıştır)	55
Şekil 4.31. Rb/Zr-Nb diyagramı (Brown vd. 1984).....	56
Şekil 4.32. Rb/Zr-Y diyagramı (Brown vd. 1984).....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Düzköy biyotit granit örneklerine ait petrografik inceleme sonuçları Fotografları objektifleri 4x10'dur (Mineralojik bileşim %'lik değerlerine göre sıralanmıştır).....	28
Çizelge 4.2. Düzköy plütonuna ait temsili örneklerinin kaya (ana oksit, iz ve nadir toprak element) analiz sonuçları (A.S.K: Ateşte Su Kaybı).....	39
Çizelge 4.3. I- ve S-tipi granitlerin genel özellikleri (Chappel ve White 1974'den değiştirilerek alınmıştır) Dözköy Plütonu ile plütonik kayaçların karşılaştırılması	42
Çizelge 7.1. Düzköy plütonuna ait örneklerinin tüm kayaç analiz sonuçları.....	67
Çizelge 7.2. Çalışma bölgesinden elde edilen örneklerin özellikleri.....	69
Çizelge 7.3. Çalışma alanından alınan örneklerin petrolojik özellikleri.....	73
Çizelge 7.4. Düzköy plütonuna ait CIPW sonuçları.....	74

1. GİRİŞ

Çalışma alanı Türkiye'nin kuzeydoğusunda Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almakta olup; bu bölge tektonik birim olarak Pontidler (Batı, Orta, Doğu) (Hamilton 1842) veya Sakarya Zonu (Okay ve Tüysüz 1999; Okay 2008) olarak da tanımlanmıştır (Şekil 1.1). Doğu Karadeniz Bölgesi yoğun bir şekilde magmatik aktivitelerin gerçekleştiği bir bölgedir. Bu bölge volkanik (Yılmaz 1972; Tokel 1972; 1977; Adamia vd. 1977; Şengör ve Yılmaz 1981; Tokel 1983; Bektaş vd. 1984; Kazmin vd. 1986; Bektaş vd. 1987; Korkmaz vd. 1995; Çamur vd. 1996; Arslan vd. 1997; Bektaş vd. 1997; Arslan 1998; Şen vd. 1998; Arslan vd. 2000) ve plütonik kayaçların (Yılmaz 1972; Çoğulu 1975; Gedik vd. 1992; Köprübaşı 1993; Yılmaz ve Boztuğ 1996; Güngör vd. 1997; Kaygusuz ve Şen 1998; Şen ve Kaygusuz 1998; Aslan vd. 1999; Köprübaşı vd. 2000; Kaygusuz 2000; Boztuğ vd. 2002; Topuz vd. 2002; Şahin vd. 2004; Arslan ve Aslan 2006) yaygın olarak gözlendiği alan olması nedeniyle de birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu bölge ayrıca içerdiği cevherleşmeler, tektonik konumu ve genel jeolojisi yönünden pek çok araştırmacının (Schultz-Westrum 1961; Gattinger 1962; Özsayar vd. 1981; Türk-Japon Ekibi 1985; Güven 1993; Bektaş ve Çapkinoğlu 1995) ilgisini çekmiştir.



Şekil 1.1. Doğu Akdeniz-Karadeniz bölgesinin tektonik birimleri (Okay ve Tüysüz 1999'dan değiştirilerek alınmıştır)

1.1. Çalışmanın Amacı

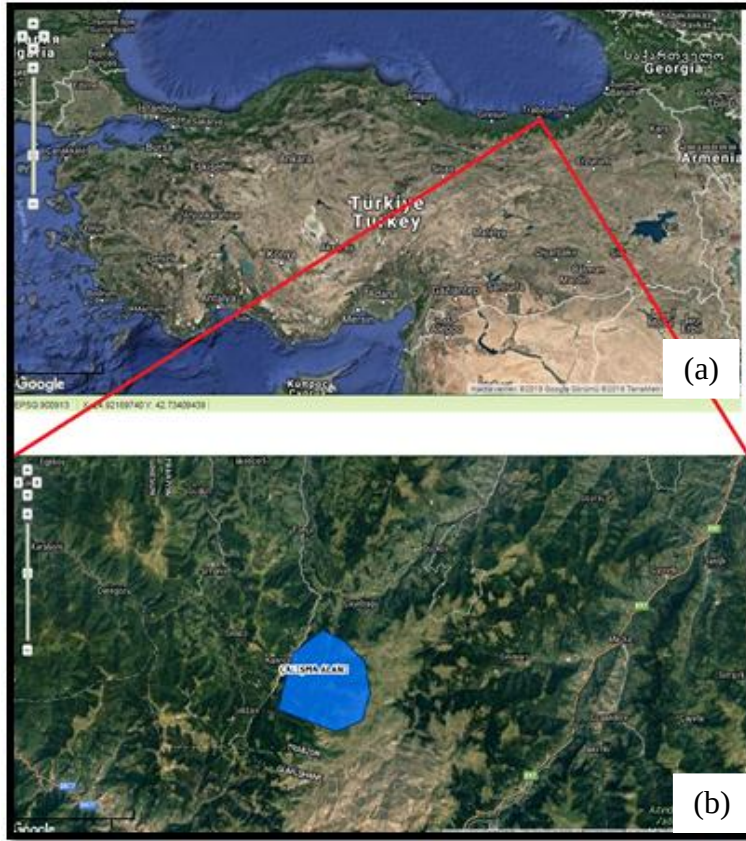
Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tez kapsamında Doğu

Karadeniz Bölgesinde Trabzon'un güneybatısında (Düzköy) yer alan plütonik kayaçların petrolojik ve jeokimyasal verileri kullanılarak kayaçların petrojenetik özellikleri ve kökenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Büro, arazi, laboratuvar çalışmaları ve bunların sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yazımı olarak, 4 (dört) aşama ile tez çalışması hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalarda Düzköy ve civarında bulunan plütonik kayaçlar ayrıntılı bir şekilde arazide incelemeleri yapılmış ve bu kayaçların mineralojik-petrolojik, jeokimyasal ve petrojenetik özelliklerinin detaylı çalışılması amacıyla sistematik örnekler alınmıştır.

1.2. İnceleme Alanı

Çalışma alanı 1/25.000 ölçekli Trabzon G42-b4 ve G42-c1 paftaları içerisinde yer almakta olup yaklaşık olarak 16 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.2). Bu alan Düzköy'ün (Trabzon) kuzeyinde Alim Yaylası, güneyinde Tolluoğlu Tepesi, doğusunda Kalınçam, batısında Derinoba Yaylası ile sınırlanmış olup; ve içerisinde Derinoba, Ramazan, Kumandan, Akise, Çağmanlı, Kıranyurt gibi yerleşim yerleri de bulunmaktadır (Şekil 1.2).

İnceleme sahası Doğu Karadeniz Bölgesi'ne özgü bir morfolojiye sahiptir. Bu alanda bulunan önemli yükseltiler ise Tolluoğlu Tepe (2180 m), Kıranyurt Yayla (2230 m), Derinoba Yayla (2150 m), Akise Yayla (1950 m), Ramazan Yayla (2010 m) ve Kumutan Yaylası (1750 m)'dir.



Şekil 1.2. (a) Türkiye haritasının uydu fotoğrafı, (b) çalışma alanının yakınlaştırılmış uydu fotoğrafı

2. KAYNAK TARAMASI

Doğu Karadeniz bölgesinde yeralan plütonik kayaçlarla ilgili pekçok çalışma yapılmış olmasına rağmen; inceleme alanı (Trabzon'un güneybatısı; Düzköy) ile ilgili çalışmalar ise son derece sınırlıdır. Bu bölge ile ilgili yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak aşağıda özetlenmiştir:

İnceleme bölgesinde yapıldığı bilinen en eski çalışmalar Hamilton (1842) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Arni (1939) tarafından Anadolu levhası Doğu Karadeniz bölgesinide içerisine alan beş tektonik birime ayrılmış ve bu tektonik birimler üzerinde genellikle maden yatakları ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Gattinger (1956) Doğu Karadeniz Bölgesini üç zona ayırmış: kuzey zon Geç Kretase ve Eosen yaşlı filiş içeren birim, orta zon andezit içeren birim ve güney zon ise Liyas–Malm yaşlı kireçtaşı ve Geç Kretase yaşlı birimleri tanımlamıştır.

Schutz-Westrum (1961) Doğu Karadeniz sahil boyunca 500 km²'lik alanın 1/25.000 ölçekli jeolojik haritasını yapmış ve bu bölgenin maden yatakları ile ilgili çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu bölgede bulunan birimlerin (Kristalin temel, sedimanterler ve magmatikler) oluşumunu üç evrede incelemiştir.

Ketin (1965, 1966) bölgede yapılan daha önceki çalışmalarını derlemiş ve Türkiye'nin 1/500.000 ölçekli jeolojik haritasını tamamlamıştır. Orojenik gelişme esasına dayandırarak tektonik birimleri yeniden tanımlayarak kuzeyden güneye doğru; Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları Kuşağı olarak sıralamıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Ketin (1966) tarafından tanımlanan Türkiye'nin tektonik birlikleri

Çoğulu (1970) Rize Granitoid'i üzerine çalışma yapmış ve bunların petrolojik ve jeokronometri özelliklerini ortaya koymuştur.

Iğdır (1971) Trabzon ve civarında yapmış olduğu çalışmada, bölgedeki volkanizmanın çeşitli evrelerde oluştuğunu belirtmiş ve yaşlıdan gence doğru birimleri sıralamıştır: En alt bazik seri (spilit, andezit), bunun üzerine asidik seri (dasit-riyolit ve

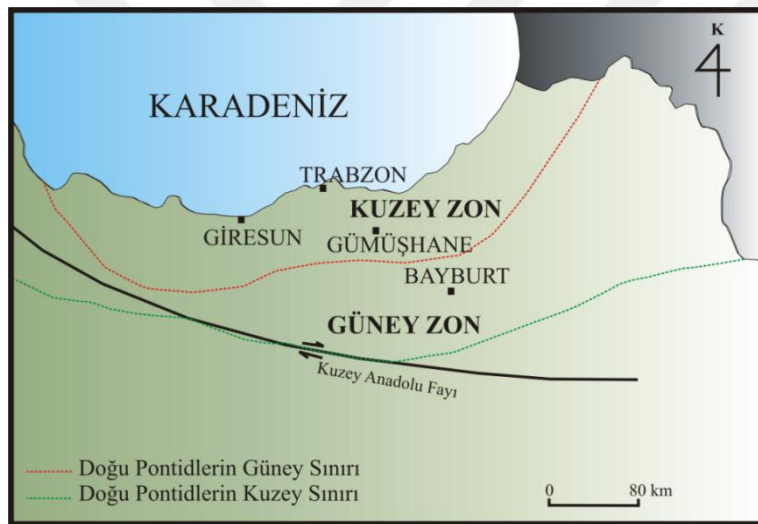
bunların piroklastikleri), üst bazaltik seri (bazalt ve andezit) ve üst asidik seri (riyodasit-riyolit-dasit)dir.

Ketin ve Canitez (1972) Pontidler’de yaptığı çalışmalarda bu bölgeyi litolojik farklılıklarından dolayı iki bölgeye ayırmışlardır. Batı Karadeniz bölgesini ‘Batı Pontidler’, Doğu Karadeniz bölgesinde de ‘Doğu Pontidler’ olarak isimlendirmişlerdir.

Türk-Japon ekibi (1974) Trabzon yöresinde yaptığı çalışmada Üst Kretase yaşlı formasyonları dört birime ayırt etmişlerdir. Bu birimleri alttan üste doğru A1, D1, A2, D2 şeklinde adlandırmışlardır. A1 ve D1 birinci devre, A2 ve D2 ise ikinci devreyi oluşturmaktadır. A1 ve A2 birimleri andezit lav ve piroklastları, D1 ve D2 birimleri ise dasit lav ve piroklastlarından oluşmaktadır.

Pelin (1977) Alucra (Giresun) bölgesinde yaptığı çalışmada Geç Kretase yaşlı karbonat fasiyesini Berdiga formasyonu olarak tanımlamıştır.

Özsayar vd. (1981) Doğu Pontidler’i kendi içerisinde ‘Doğu Pontid Kuzey Zon’ ve ‘Doğu Pontid Güney Zon’ olarak tanımlamıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Doğu Pontid Kuzey Zon ve Doğu Pontid Güney Zon ayrımı (Özsayar vd. 1981’den değiştirilerek alınmıştır)

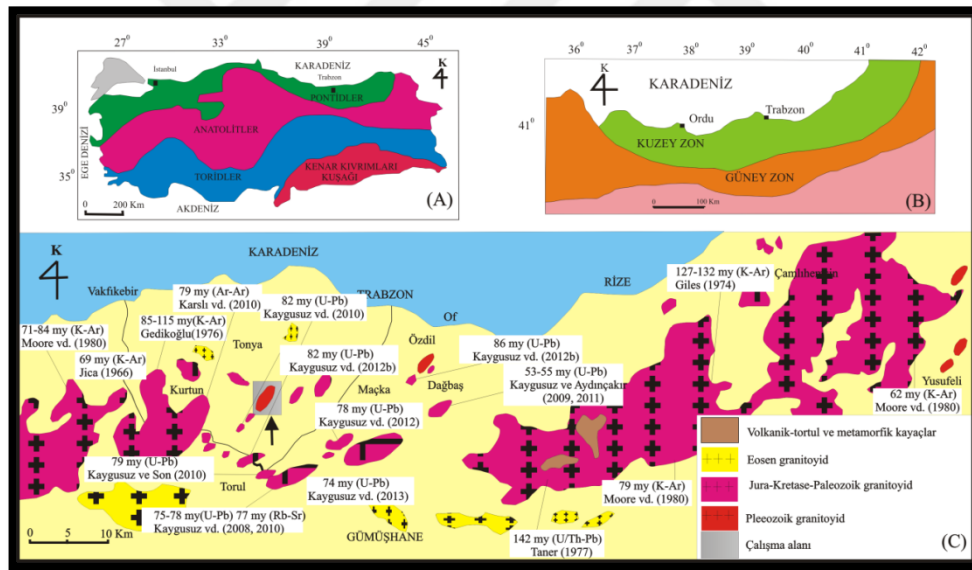
Görür vd. (1983) Pontidler’de bulunan Liyas istiflerini sedimantolojik özelliklerine göre incelemiştir. Bu istifteki fasiyesleri iki ana grupta ayırt etmiştir. Birincisi genellikle ince mercekli geometriye sahip, bol fosilli, sık denizel yer yer kireçtaşlarından oluşan, ikinci fasiyesi ise, kalın ve sık sık volkanik ara katmanlı birincil fasiyes malzemesi içeren türbiditlerden oluştuğu belirtilmiştir.

Taşlı (1984) tarafından Hamsiköy (Trabzon)’ün kuzey bölümünde altı farklı formasyon tanımlanmıştır. Bunlar en alt birimde bulunan Liyas yaşlı spilitik bazaltlardan oluşan Güzelyaylaköy formasyonu ve bu formasyonun üzerinde ise Malm-Kretase yaşlı Berdiga formasyonudur. Berdiga formasyonunun üstünde ise Üst Kretase yaşlı Hamsiköy formasyonu bulunmaktadır. Hamsiköy formasyonu andezit-bazalt lav ve piroklastlar (kumtaşı, killi kireçtaşı ve kömürlü tüfit) içerdiğini belirtmiştir. Bu

formasyon ise Üst Kretase(?) yaşlı Dikkaya dasitler tarafından kesildiğini gözlemlemiştir. Bunların üzerine ise Eosen yaşlı kuvarslı mikrodioritler ve en üste de Kuvaterner yaşlı travertenleri tanımlamıştır.

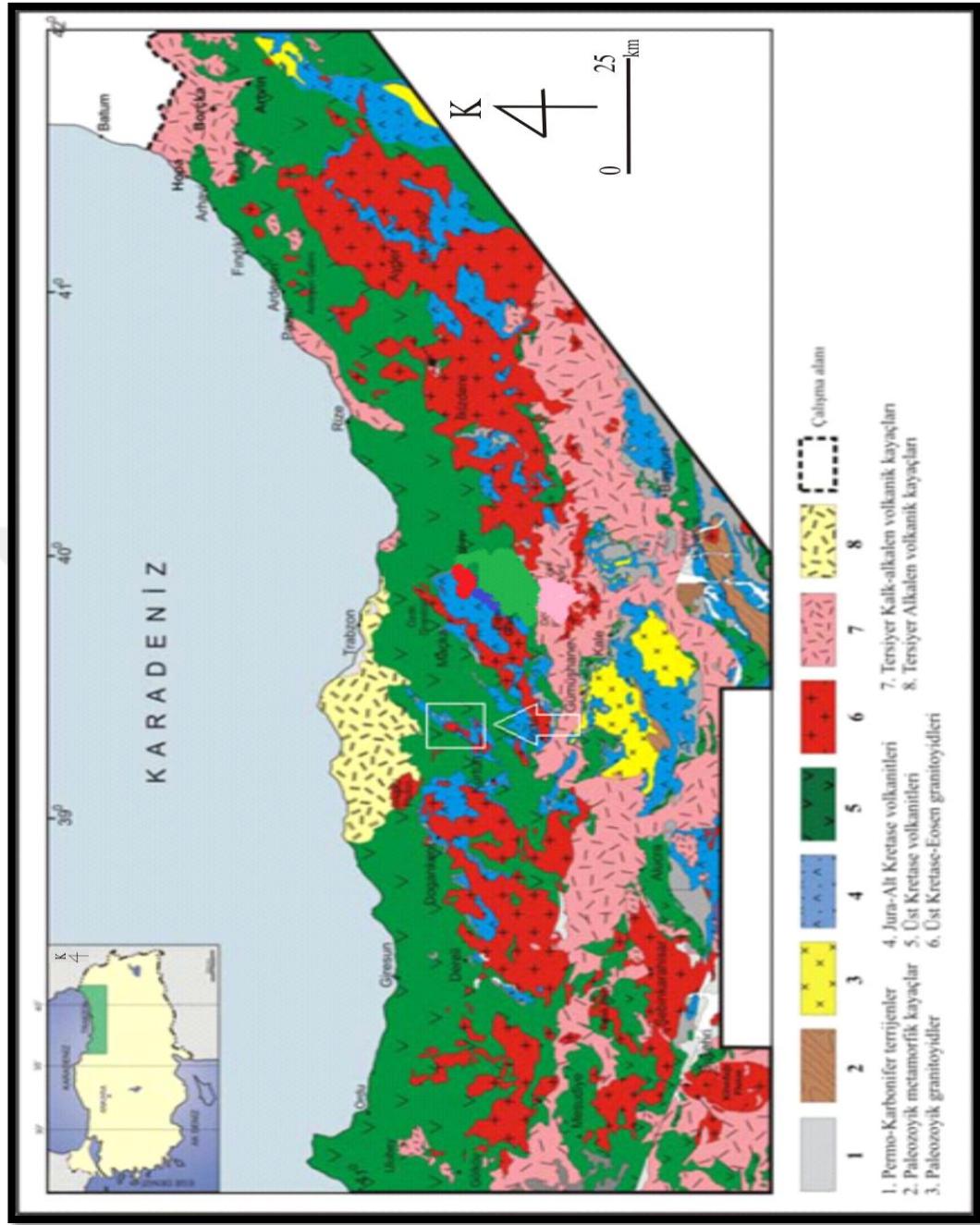
Bektaş (1987) Doğu Karadeniz’de Jura volkanizması ve jeotektoniği üzerinde çalışma yapmış ve Mesozoyik dönemde gerilmenin etkin olduğu bir tektonik rejimden bahsetmiştir. Bu dönemde bölgede basınç gerilmesi ile birlikte çekme gerilmesinin olduğunu ve bunun sonucunda Pontidler’in güney kısmında çok çeşitli ve yoğun bir şekilde riftleşme ve okyanus tabanı yayılması gerçekleştiğini belirtmiştir. Yay ve yay gerisi bölgelerindeki doğrultu atımlı fayların güney yönlü yitim zonlarında ve KB-KD ve KD-GB doğrultulu en büyük basınç gerilmesini merkezleyen K-G doğrultulu tektonik basınç gerilmesinin yitim yönünde olduğunu belirtmiştir.

Gedik vd. (1992) tarafından Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin bölgelerindeki magmatik kayalar üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmada kayaların petrografik ve jeokimyasal özellikleri, kayaç türleri, kimyasal nitelikleri ve tektonik ortamlarını belirlemeye çalışmışlardır. Özellikle sokulum yapan kayaların gabrodan granit kadar değişik türlerde bazik ve asidik plütonlar olduğunu belirtmişlerdir. Bu kayalar genelde kalk-alkalen nitelikte ve yitim zonunda oluşan ada yayı magmatizmasının özelliklerini taşıdığını belirtmiştir (Şekil 2.3).

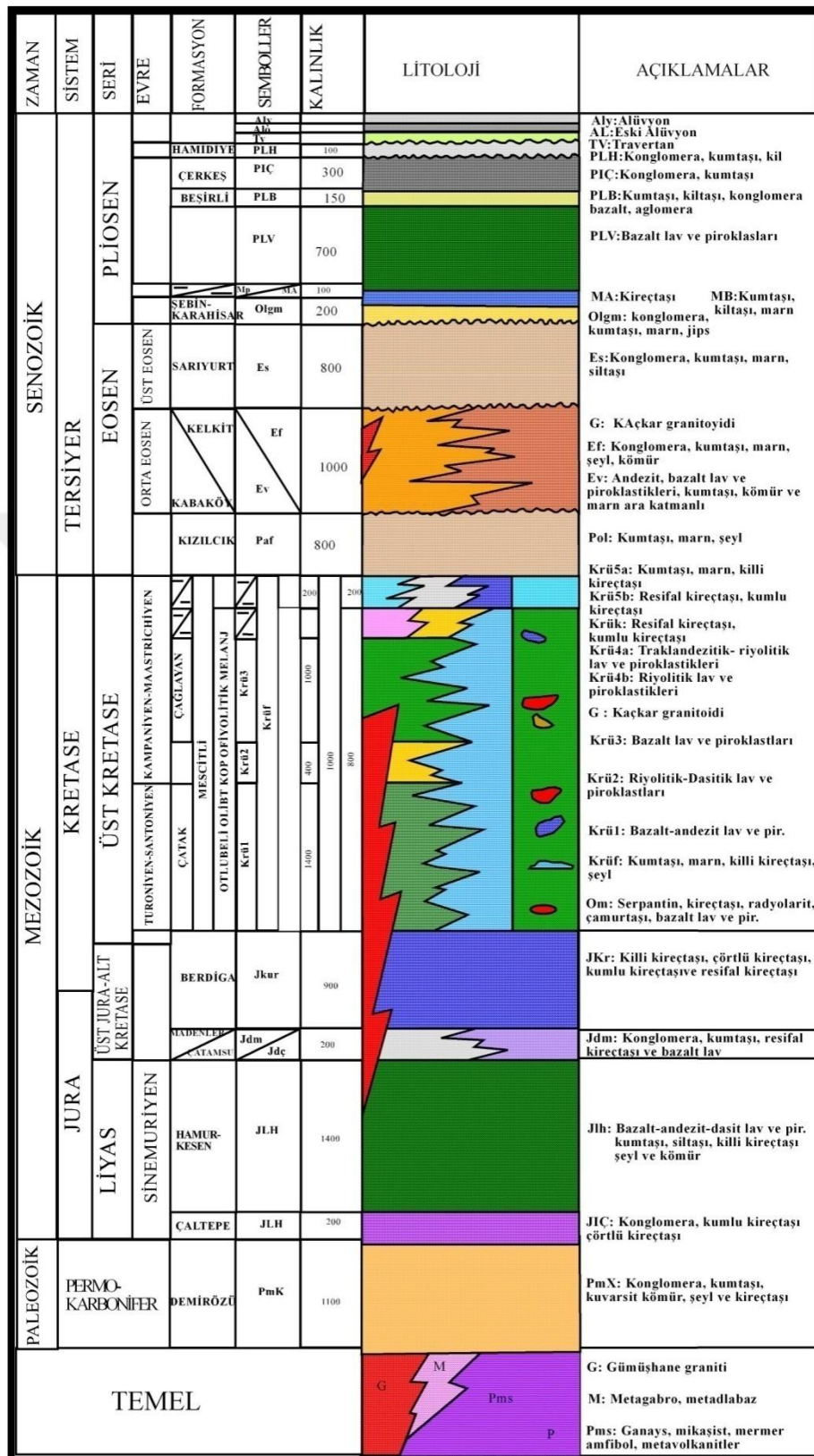


Şekil 2.3. (a) Türkiye’nin tektonik birlik ünitesi (Ketin 1966), **(b)** Doğu Karadeniz’in başlıca tektonik ve litolojik birlikleri (Bektaş 1995), **(c)** Doğu Karadeniz’deki plütonların yerleri ve bu yerlere ait yapılmış izotop yaşları (Gedik vd. 1992’den değiştirilerek alınmıştır)

Güven (1993) Doğu Karadeniz Bölgesi’nin 1/250.000’lik jeolojik haritasını hazırlamıştır (Şekil 2.4). Pontidler’i de kendi içerisinde Kuzey Zon ve Güney Zon diye iki bölgeye ayırmış ve bunlara ait stratigrafik kolon kesit hazırlamıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.4. Doğu Karadeniz bölgesinin genel jeoloji haritası (Güven 1993'den değiştirilerek alınmıştır)

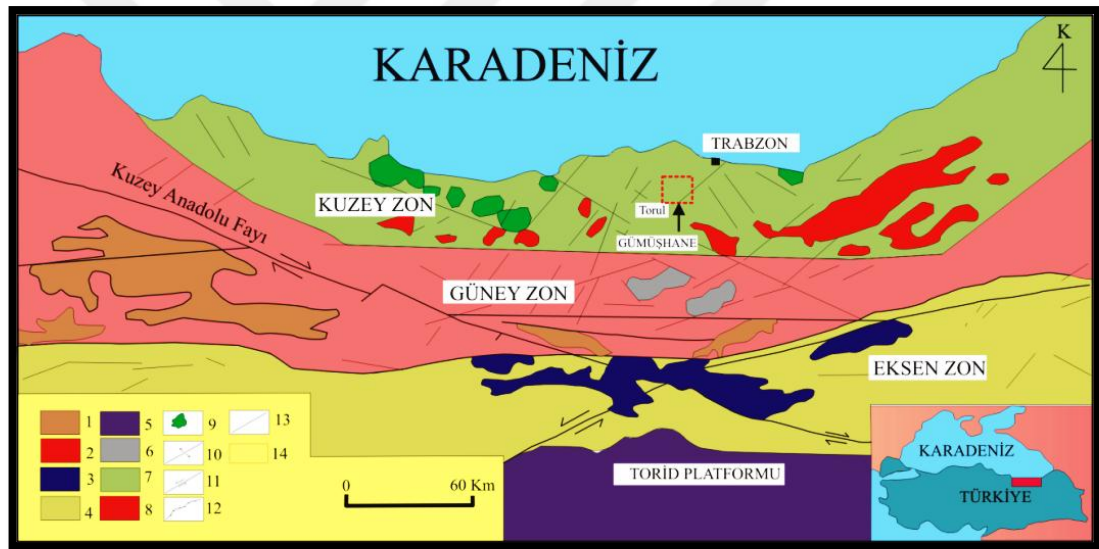


Şekil 2.5. Doğu Karadeniz'in genelleştirilmiş dikme kesiti (Güven 1993'den değiştirilerek alınmıştır)

Korkmaz vd. (1995) Doğu Karadeniz'in temelini metamorfik birimlerin oluşturduğunu ve yer yer bu metamorfiklerin içine granitoidlerin sokulum yaptığını belirtmişlerdir. Bu granitoidler Doğu Karadeniz'in Güney Zonu'nda küçük mostralara halinde bulunduğunu ve tüm bu birimlerin üzerine ise uyumsuz olarak Geç Karbonifer-Erken Permian yaşlı sedimanter çökeller bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Bektaş (1995) Doğu Karadenizi kuzeyden güneye doğru "Kuzey Zon", "Eksen Zonu" ve "Güney Zon" olarak üç alt birliğe ayırmış. (Şekil 2.6) ve bunları kuzeyden güneye doğru şu şekilde açıklamıştır:

- Kuzey Zon; Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı bimodal volkanikler-granitik intrüzyonlar
- Güney Zon; Paleozoyik yaşlı metamorfik masifler, granitik intrüzyonlar ve Mesozoyik-Senozoyik yaşlı sedimanter birimler
- Eksen Zon; için Kop ve Erzincan yöresinde ise yer yer mostra veren metamorfik ve ultramafik-mafik kayaların varlığını tespit etmişlerdir.



Şekil 2.6. Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan başlıca tektonik ve litolojik birlikler (Bektaş 1995'ten değiştirilerek alınmıştır) (1) Paleozoyik metamorfik temel, (2) Paleozoyik granitler, (3) Manto peridotitleri, (4) Mesozoyik ve Senozoyik volkanik kayalar, (5) Karbonatlar, (6) Mesozoyik ve Senozoyik sedimanter kayalar, (7) Geç Kretase ve Eosen yaşlı yay volkanikleri, (8) Eosen granitleri, (9) Kaldera veya dom, (10) Kıvrım eksen, (11) Doğrultu atımlı fay, (12) Bindirme fayı, (13) Tanımlanmamış fay ve (14) Çalışma alanı

Okay vd. (1997a) Doğu Karadeniz'in güney zonunda bulunan Pulur (Bayburt) bölgesinde 1200 km²'lik bir alanda çalışma yapmış ve farklı tektonik birimler ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Bu haritada bindirme dilimleri arasında önemli stratigrafik farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Bindirme dilimlerdeki Jura-Alt Kretase yaşlı kayalar kuzeyden güney yönüne şelften kıyı yamacına, kıta yamacından okyanus

yamacına geçiş fasiyeslerini gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Yılmaz vd. (1997b) çalışmasında Pontidler'in orojenik oluşum evrimini açıklamaya çalışmışlardır. Bu çalışmada Pontidler'in tektonik yapısı D-B yönlü 3 (üç) farklı stratigrafik birime ayırt edilmiştir. Bu birimler Batı Pontidler, Orta Pontidler ve Doğu Pontidler şeklinde tanımlanmışlardır.

Güven (1998) tarafından Trabzon ve civarında yapılan çalışmada Doğu Karadeniz'in temel birimlerinin Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar olduğu belirtilmiştir. Çok az yüzeyleme veren bu kayaların Hamurkesen formasyonu ile tanımlanan Liyas yaşlı volkano-sedimanter istif tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Hamurkesen formasyonunu uyumlu bir şekilde örten Üst Jura-Alt Kretase yaşlı karbonatik kayaları içeren Berdiga formasyonu olduğunu söylemiştir. Berdiga formasyonunun üzerine uyumlu gelen Üst Kretase birimlerinin Kuzey ve Güney Zonda farklı fasiyesleri kapsadığını belirtmiştir. Magmatik aktivitelerin yoğun bir şekilde yaşandığı Kuzey Zonda kalın ve kesintisiz volkanik ve volkano-sedimanter istifin alttan üste doğru Çatak, Kızılkaya, Çağlayan, Çayırbağ ve Bakırköy şeklinde formasyonları tanımlamıştır. Güney Zonda ise Paleosen'i de kapsayan birimlerin filiş fasiyesi çökellerini içeren Mescitli formasyonu ile karşılandığını belirtmiştir. Paleosen ve öncesi birimler üzerine transgresif olarak gelen Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu olduğunu belirtmiştir. Bu formasyonu her iki zonda da kırıntılı fasiyesler ile başlayan yeni bir volkano-sedimanter istifin geldiğini saptamıştır. Bu istiftten gelen kaba taneli yığılımların sonucu olarak Pliyosen yaşlı Beşirli ve Hamidiye formasyonların oluştuğunu tespit etmiştir. Bölgedeki Kaçkar granodiyoritlerin yerleşimini ise iki evrede tanımlamıştır. Birinci evre granodiyoritler, Üst Kretase birimi ile kontak yapan Lütésiyen çökelleri ile transgresif olarak örtüğünü, ikinci evrede ki granodiyoritlerin ise Lütésiyen birimden etkilenmiş olduğunu ifade etmiştir (Şekil 2.4, 2.5).

Dokuz (2000) 'Yusufeli (Artvin) Yöresinin Jeolojisi, Jeotektoniği, Magmatik Metamorfik Kayaların Jeokimyası ve Petrojenezi' adlı doktora tezinde Doğu Karadenizi iki farklı zonda incelemiştir. Bunlardan Kuzey Zonda yer alan Kretase-Eosen yaşlı bazik ve asidik volkaniklerin, Kuroko-tip maden yataklarının ve bunlara eşlik eden granitoidlerin yaygın olduğunu ifade etmiştir. Güney Zonda ise Mesozoyik yaşlı sedimanterlerin, Hersiniyen metamorfikleri ve granitleri üzerine uyumsuz bir şekilde örtüğünü söylemiştir.

Konak (2001) Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan birimleri litostratigrafi ve tektonostratigrafiye göre üç farklı zona ayırt etmiştir. Bu zonları güneyden kuzeye Olur-Tortum Zonu, Artvin-Yusufeli Zonu ve Hopa Borçka Zonu olarak tanımlamıştır. Bu zonların genelinde Liyas-Dogger dönemindeki volkanik ve volkano-klastik kayaların olduğunu belirtmiştir. Olur-Tortum Zonda dasitik volkanik kayalar, diğer zonlarda ise volkanik, volkano-klastik ve epilastik kayaların hakim olduğunu ifade etmiştir (Şekil 2.3).

Boztuğ (2006) Kaçkar Batoliti içerisindeki magmatik olayların dört farklı magmatik evrede oluştuğunu belirtmiştir. Bu evreleri genişlemeli yay magmatizması, çarpışma sonrası levha kopması, levha içi gerilmesi ve yüzeyleme şeklinde tanımlamıştır (Şekil 2.4).

Yener vd. (2006) Doğu Karadeniz'in Kuzey, Güney ve Eksen Zonu ayırımını jeofizik verileri de kullanarak daha batıda yer alan Amasya ilini de içine alacak şekilde genişletmiş ve geliştirmişlerdir (Şekil 2.6).

Okay (2008) Pontidler'in bağımsız olarak geliştiklerini ve Tersiyer'de bir araya geldiklerini ifade etmiştir. Ayrıca magmatik faaliyetlerin yoğun olduğu Mezosoyik dönemde bölgede çökme, kalk-alkalen magmatizma, genişleme ve doğrultu atılımlı fayların olduğu tektonik dönemin başlangıcı olduğunu söylemiştir (Şekil 2.6).

Aslan (2010) Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Eosen yaşlı lav ve daha az oranda sedimanter birimler içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca bu birimlerin Geç Kretase yaşlı volkano-klastik ve sedimanter kayalar ile uyumsuz olduğunu belirtmiştir. Volkanik kayaların ise yay karakterine sahip olduğunu tanımlamıştır (Şekil 2.6).

Eyüboğlu vd. (2011) Doğu Karadeniz Bölgesinin Paleotetis kapanımı ve dalma-batma süreçleri için önemli bir bölge olduğunu belirtmiştir.

Uğuz vd. (2011) Doğu Karadeniz bölgesi için stratigrafi birimlerin kendi içerisinde küçükte olsa farklılıkların olduğunu ifade etmiştir.

Temizel vd. (2012) Doğu Karadeniz'in kuzeybatı kısmında yer alan Ulubey (Ordu) yöresindeki Tersiyer yaşlı volkanik kayaların Orta Eosen (49.4-44.6 My) yaşlı andezit-trakiandezit, trakiandezit-trakidasit-riyolit, trakidasit-dasit ve Orta Miyosen (15.1 My) yaşlı trakibazalt bileşimli kayalardan oluştuklarını belirtmişlerdir.

Aslan vd. (2014) Gümüşhane yöresinde andezitik lav akmaları (ve ilişkili tüfler) ve bunları kesen bazaltik daykları tanımlamışlardır. Kayaların K-Ar yaşlandırması andezitik lavlarda 37.62 ± 3.33 My (Orta Eosen) ile 30.02 ± 2.84 My (Erken Oligosen), bazaltik dayklarda ise 15.80 ± 1.71 My (Orta Miyosen) olarak ifade etmiştir. (Şekil 2.5, 2.6).

Temizel vd. (2014) Bafra (Samsun) yöresinde yer alan Eosen yaşlı monzogabroyik sokulum ve volkanik kayaların petrografik, petrokimyasal ve petrolojik özelliklerini ortaya koymuşlardır. Monzogabroyik sokulumların ise daha ayrıntılı inceleyerek petrografi, mineral kimyası ve Sr-Nd izotopik verilerinden yararlanarak kökenlerini ortaya koymuşlardır (Şekil 2.3).

Aydınçakır (2017) Sakarya zonunun kuzeydoğusunda yer alan bölge Geç Kretase volkanik faaliyetin en yoğun olduğunu ve volkanik ve volkano-klastik kayaların kalın istif oluşturduğunu ifade etmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Arazi Çalışmaları

Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesi Trabzon ili Düzköy ilçesinin güneybatısında yer almaktadır (Şekil 1.1). Bu alanda ki incelemeler 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli Trabzon G42-b4ve G42-c1paftalı jeolojik haritalar kullanılarak, Haziran 2016 ayında başlanmıştır. Bölgede bulunan birçok yayla nedeniyle arazi çalışmasında ulaşım sadece araç ve yayla yolları vasıtası ile sağlanmaktadır. Yer yer değişken hava durumu da arazi koşullarını ve ulaşımı etkilemektedir. İnceleme alanın farklı noktalarından sistematik örnek alımı gerçekleştirilmiş ve örnekler jeolojik harita üzerinde işaretlenerek örnek haritası hazırlanmıştır. Herbir noktanın koordinatları GPS ile tespit edilmiş ve örnekler numaralandırılarak muhafaza altına alınmıştır. Plütonik kayalar üzerinde yapılan bu çalışmada kayaların arazi özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve yan kayalarla olan ilişkileri de tespit edilmeye çalışılmıştır.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1. Mikroskop incelemeleri

Arazi çalışmasından belirlenen 42 (kırk iki) adet örnekte, kayaların mineralojik-petrografik özelliklerini tespit etmek amacıyla, MG GRUP (Ankara) laboratuvarına gönderilmiş ve ince kesit haline getirilmiştir.

Bu örnekler Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı Optik Mineraloji laboratuvarında bulunan nicon 50iPOL ve 100iPOL mikroskopları altında detaylı incelemelerde bulunulmuştur. İnce kesitlerde fotoğraf çekimi ise Nikon 50iPOL mikroskobu ve Clemex 6.0 programı yardımı ile çekilmiştir.

3.2.2. Jeokimyasal analiz incelemeler

Çalışma alanında bulunan plütonik kayaların jeokimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla 42 adet örneğin ana, iz ve nadir toprak element analizleri yaptırılmıştır. Örneklerin bu analizleri Kanada'da Acme Analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu laboratuvar da ana elementler XRF ile iz ve nadir toprak elementleri ise ICP-MS yöntemleri ile analiz edilmiştir. . Ana ve iz element analizleri için 0.2 gr toz örnek 1,5 gr LiBO₂ ile karıştırılarak, %5 HNO₃ içeren bir sıvı içinde çözündürülmesinden itibaren analiz edilirken, nadir toprak element analizleri, 0,25 gr toz örneğin dört farklı asit içinde çözündürülmüş ve analiz edilmiştir. Ana elementler % ağırlık, iz elementler ve nadir toprak elementleri ppm cinsinden ölçülmüştür. Ana, iz ve nadir toprak element analizi yapılan örneklerin içerdikleri bünve ve öz kristal suyunu hesaplamada, her bir örneğin daha önceden hazırlanan toz örnekleri kullanılmıştır. Bünve ve öz kristal suyunu belirlemek için örnekler, fırında 105°C'de, 24 saat bekletilmiştir. Örnekler platin kaba konmadan önce kabın ağırlığı ölçülmüş ve sonra her bir örnekten yaklaşık 1 gr tartılarak platin kaplara konmuştur. Daha sonra bu platin kaplar sıcaklığı yaklaşık 2–2,5 saatte 1000°C'ye ulaşan fırında 1 saat bekletilmiştir. Tamamen ergimiş hale gelen örnekler dışarı alınarak 10–15 dakika soğutulmuş ve hemen peşinden tartılmıştır. Sonunda, ısıtılmadan önceki örnek ağırlığı ile soğuduktan sonraki örnek ağırlığı arasındaki fark belirlenerek, ateşteki uçucu kaybı ölçülmüştür.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bölgesel Jeoloji

Alp-Himalaya kuşağında yer alan Anadolu levhası farklı litolojik kökenlere sahip birçok tektonik birlikten meydana gelmiştir (Okay 2008; Göncüoğlu 2010) (Şekil 1.1). Bu birlikler ise Neotetisin farklı kollarının kapanması ile ortaya çıkan ofiyolitik kayaçlarla sınırlandırılmıştır (Şekil 1.1).

Bu tektonik birliklerden olan, bu levhanın kuzeyinde bulunan ve çalışma alanının da içerisinde yer aldığı Pontidler (Hamilton 1842) olarak tanımlanan Karadeniz Kuşağı farklı isim ve farklı zonlar/bölgeler ile ayırt edilmiştir (Şekil 1.1, 2.1). Pontidler Istranca Masifi, İstanbul Zonu ve Sakarya Zonu olmak üzere üç ana tektonik zona ayrılmış ve ayrıca coğrafik tanımlama da yapılarak “Batı”, “Orta” ve “Doğu” Pontidler olarak adlandırılmıştır (Okay 2008; Okay vd. 2014) (Şekil 1.1). Son yıllarda ise Pontidler yerine “Sakarya Zonu” tercih edilmeye başlanmış (*bu tezde de bu terim kullanılacaktır*) ve bölgesel olarak ise “Batı”, “Orta” ve “Doğu” Sakarya zonu terimleri kullanılmaktadır.

İnceleme alanını da kapsayan Doğu Sakarya zonu içerisinde farklı magma türlerinden oluşan volkanik ve plütonik kayaçlarda üzerinde pek çok çalışmalar yapılmıştır (Şekil 2.5). Bu kayaçlar genel olarak üç ana dönemde (Liyas, Geç Kretase, Eosen ve sonrası) oluşmuş magmatik aktivitelerin sonucu meydana gelmiştir (Adamia vd. 1977; Eğin vd. 1979; Şengör ve Yılmaz 1981; Akıncı 1984; Kazmin vd. 1986; Korkmaz vd. 1995; Çamur vd. 1996; Arslan vd. 1997; Arslan ve Aslan 2006; Karlı vd. 2007; Aslan 2010) (Şekil 2.3, 2.4).

Doğu Sakarya zonu içerisinde yer alan bu kayaçlar Üst Kretase döneminde Neotetis Okyanusu’nun kuzeye yitimine bağlı olarak oluşmuşlardır (Güven 1993). Birçok araştırmacı bu zonu kuzey ve güney olarak ikiye ayırarak incelemişlerdir (Şekil 2.2). Bu zonun kuzey kısmında yer alan kayaçlar genel olarak kalk-alkalen andezit tipte volkanik kayaçlar ve bunlar ile ilişkili piroklastik birimler ve çoğunlukla granitik intrüzyonlar olarak ifade etmişlerdir (Arslan vd. 1997; Kaygusuz ve Şen 2011; Aydınçakır ve Kaygusuz 2012; Boztuğ vd. 2006; Kaygusuz ve Aydınçakır 2009; 2011; Aydın 2014; Yücel vd. 2014; Aydınçakır 2016). Güney kesimde ise, genellikle potasik kayaçların yayılım gösterdiği belirlenmiştir (Bektaş ve Gedik 1988; Altherr vd. 2008; Eyüboğlu 2010; Gülmez ve Genç 2015; Aydınçakır 2016) (Şekil 2.2).

4.2. Yerel Jeoloji ve Arazi Çalışması

İnceleme alanı ve çevresinde bulunan birimler, litostratigrafik sınıflama ve adlama kuralları (NACS, 1983) esas alınarak tanımlanmıştır. Doğu Sakarya Zonu kuzey bölümünde yer alan çalışma alanında, birçok farklı litolojide kayaç birimlerine rastlanılmaktadır (MTA 2000) (Şekil 4.1). Bu birimlerin arazi özellikleri aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

ZAMAN	SİSTEM	SERİ	LİTOLOJİ	FORMASYON	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	TERSİYER	EOSEN		Kabaköy Formasyonu	Andezit-Bazalt lav ve piroklastları
				Kaçkar Granitoyidi-I	
MESOZOYİK	JURA-KRETASE	ÜST KRETASE-PALEOSEN		Bakırköy Formasyonu	Kumtaşı, killi kireçtaşı, marn, şeyl, tuf
				Çayırbağ Formasyonu	Riyolit-Riyodasit lav ve piroklastları
				Çağlayan formasyonu	Bazalt-Dasit lav ve piroklastları
				Kızılkaya formasyonu	Riyodasit-Dasit lav vepiroklastları
				Çatak Formasyonu	Bazalt-Andezit lav ve piroklastları
				Berdiga Formasyonu	Resifal kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı
				Hamurkesen Formasyonu	Bazalt-Andezit-Dasit lav ve piroklastları
	LİYAS- DOĞER	ÜST JURA ALT KRETASE			

Şekil 4.1. Çalışma alanının dikme kesiti (MTA 2000'den değiştirilerek alınmıştır)

4.2.1. Hamurkesen formasyonu

Güven (1993) tarafından Hamurkesen formasyonu Liyas yaşlı olarak ifade etmiştir. Ayrıca Yılmaz (2002) yaptığı çalışmada ve diğer birimler ile dengeştirmesinde bu formasyonun yaşını Güven (1993)'in tespit ettiği yaş ile aynı olduğunu ifade etmiştir. Bu birimler Ağar (1977) tarafından volkano-sedimanter istif olarak tanımlanmıştır. Hamurkesen formasyonu arazi çalışmalarında genellikle mor ya da yeşilimsi renklerde ve bazalt-dasit lav ve piroklastlarından oluşmaktadır (Ağar 1977). Bunların içerisinde killi kireçtaşı, şeyl ve kumtaşı ara tabakaların varlığı da görülmektedir.

Çalışma sahasında mostra vermeyen bu birim yan kayaç olarak görülmektedir (Şekil 4.2). Genel stratigrafik birimin temelini oluşturur ve metamorfik kayaçlar üzerinde uyumsuz şekilde gelmektedir. Hamurkesen formasyonu çalışma alanının kuzeydoğusunda görülmektedir. Özellikle Maçka ve Hamsiköy civarında mostra vermektedir. Bu birimin doğrultusu KD-GB yönünde uzanım vermektedir.



Şekil 4.2. Hamurkesen Formasyonu'na ait arazi görünümü

4.2.2. Berdiga formasyonu

Pelin (1977) tarafından Berdiga Dağı'nda (Alucra güneyi) bulunan birimler Berdiga Formasyonu olarak tanımlanmış ve bu birimler ise volkanik, volkano-sedimanter istifler arasında yer alan neritik karbonatlar şeklinde ifade edilmiştir. Hamurkesen Formasyonu üzerinde yüzeylendiğini ve görünür kalınlığının 100-200 m. arasında değiştiğini gözlemlemiştir (Pelin 1977). Güven (1998) Berdiga Formasyonu'nun grimsi, kirlili beyaz renkte, orta tabakalanma gösteren killi kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve kumlu kireçtaşlarından oluşan kuzey zonda masif yapılı, güney zonda ise pelajik karakterli plaklet görünümlü olduğunu ifade etmiştir. Kurt (2006) bu formasyon içinden alınan örneklerde, *Pseudocylammia* sp. *Trocholina* sp. *Salpingoporella* sp. *Nautiloculina* sp. *Deberinahounerensis* FOURCADE, RAOULT, VILA, *Hedbergella sigali* MOULLADE, *Cuneolina* sp. *Pseudotextularella* sp. *Neotrocholina* sp. *Globigerinelloides* sp. *Hedbergella* sp. fosillerini saptayarak birimin yaşını Malm-Erken Kretase olarak tanımlamıştır.

Çalışma sahasında Berdiga Formasyonun görünümü taban kısmında koyu gri renkli, orta kabakalı kireçtaşı, üst kesimlere doğru killi-çörtlü-kumlu kireçtaşlarından oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 4.3).

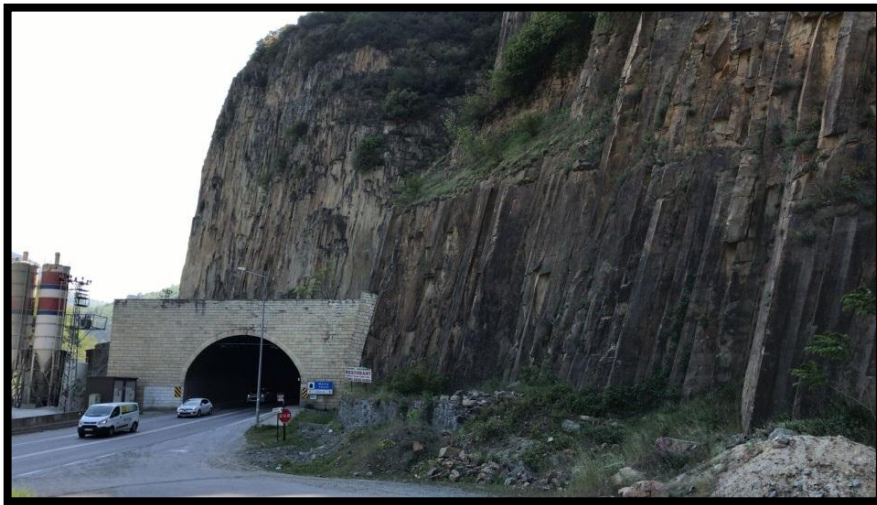


şekil 4.3. Berdiga Formasyonu'na ait arazi görünümü

4.2.3. atak formasyonu

Güven (1993) tarafından atak Formasyonu ilk defa Maçka (Trabzon) yöresinde ki atak Köyü'nde gözlendiği için bu isim verilmiştir. atak Formasyon Berdiga Formasyonu zerine uyumlu olarak gelmiş ve bazik karakterli volkano-sedimanter istif olarak tanımlamıştır (Güven 1993). Güven (1993) istifin ilk evresi bazik lavları atak Formasyonu, asidik lavları Kızılkaya Formasyonu, ikinci evresi bazik lavları aėlayan formasyonu, asidik lavları ayırbağ Formasyonu oluşturduğunu ifade etmiştir.

atak formasyonu, arazide koyu renkli bazalt-andezit taban birimini oluştururken, st kısımlarda sedimanter, volkano-sedimanter seviyelerin varlığı gözlenmektedir (şekil 4.4).



şekil 4.4. atak Formasyonu'na ait arazi görünümü

4.2.4. Kızılkaya formasyonu

Kurt (2006) Kızılkaya Formasyonunun dasit, riyodasit lav ve piroklastları içeren kısmen mercek şeklinde gri ve kırmızı pelajik kireçtaşlarından oluştuğunu ve bu biriminde sarı renkte ayrışma yüzeyi ile grimsi, kirli beyazdan morumsu renk aralığında olan sütunsal yapıların dikkat çektiğini ifade etmiştir. Odacı (2013) bu formasyonun yaşı için mikritik kireçtaşlarından alınan fosil örnekleri ile Turoniyen-Santoniyen yaş aralığında olduğunu ifade etmiştir.

Arazinin kuzeydoğu tarafında yer alan Maçka-Hamsiköy gölgesinde kırmızı mikritik kireçtaşı olarak belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.4). Formasyonun üst kısımları mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı ve tuf aralanmasından oluşmaktadır. Arazide düzgün tabakalanma göstermektedir.



Şekil 4.5. Kızılkaya Formasyonu'na ait mikritik kireçtaşının arazi görünümü

4.2.5. Çağlayan formasyonu

Güven (1993) tarafından tanımlanan formasyon Kızılkaya formasyonun üzerine uyumlu bir şekilde gelmektedir.

Ayrıca bu formasyonu üzerleyen ikinci evreli bazik karakterli volkanik, volkano-klastik ve çökel kayaç aralanmalarından oluştuğu volkano-sedimanter istif olarak tanımlamıştır (Güven 1993).

İnceleme sahasında yapılan çalışmalarda arazideki görünümü genelde koyu renkli siyahtan yeşile kadar değişen renkte volkanik kayalardan oluşmaktadır.



Şekil 4.6. Çağlayan formasyonuna ait dasit kayaçlarının arazi görünümü

4.2.6. Çayırbağ formasyonu

Güven (1993) tarafından Trabzon ili Düzköy ilçesi Çayırbağ Beldesi yöresinde görüldüğü için bu birime Çayırbağ Formasyonu olarak adlandırmıştır. Güven (1998) bu formasyonun Çağlayan Formasyonu üzerine uyumlu bir şekilde gelen bazik karakterli volkano-sedimanter istiften oluştuğunu belirtmiştir.

İnceleme alanında yapılan çalışmada bu formasyonun Kızılkaya formasyona göre daha az riylit ve riylodasit lav ve piroklastlar içerdiği görülmektedir. Çayırbağ formasyonun üst kısımlarına doğru yanal geçişli seviyeler bulunmakta ve kumtaşı, killi kireçtaşı, marn ve tuf görülmektedir

4.2.7. Bakırköy formasyonu

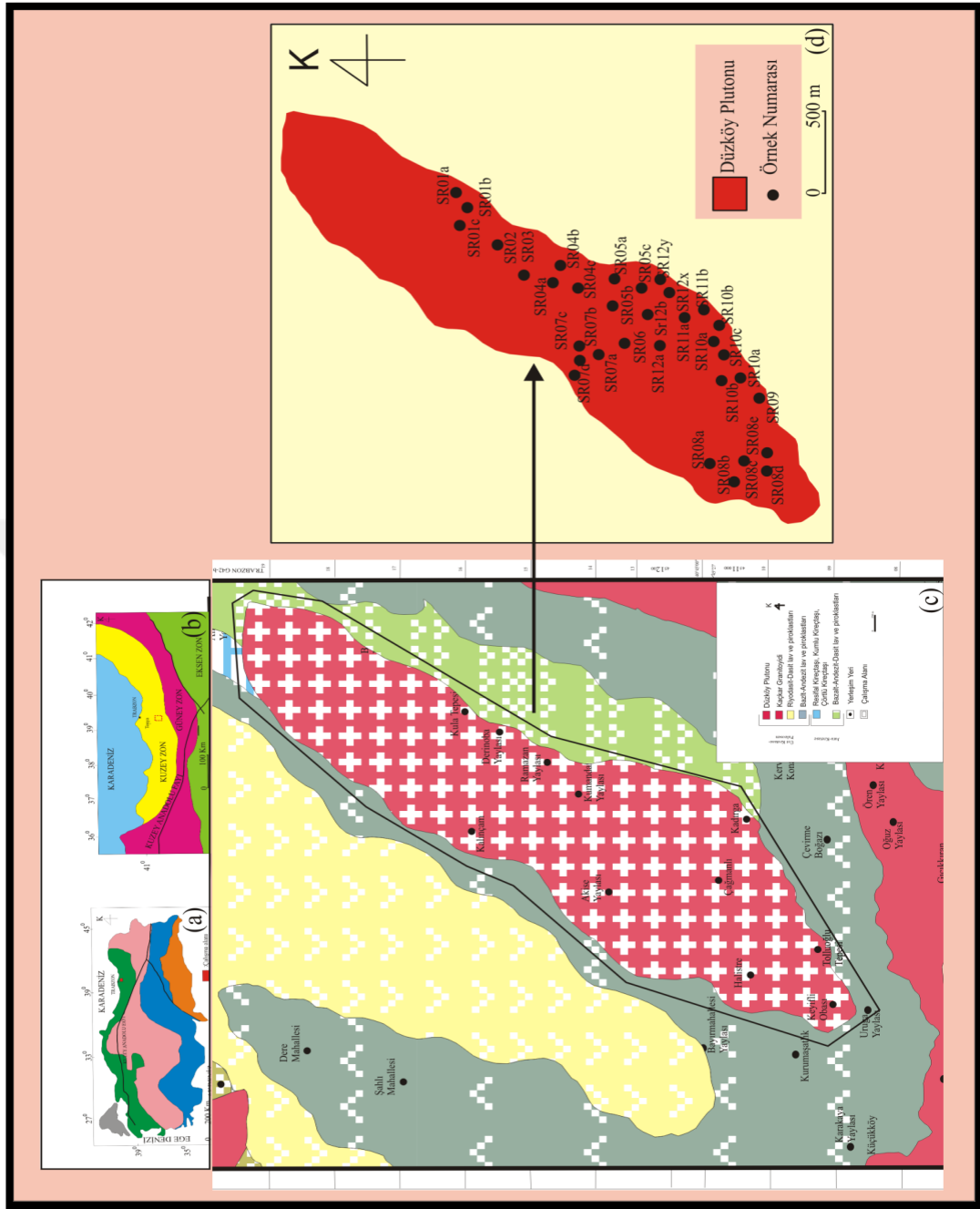
Güven (1993) Çayırbağ formasyonun üzerine uyumlu olarak gelen, gri beyaz renkli kumlu resifal kireçtaşı ve türbitidik fasiyes çökellerinden oluştuğunu belirtmiştir. Bakırköy formasyonu ile aynı stratigrafik konumda yer alan Ağıllar formasyonu, Tonya ilçesinin güneydoğusunda birbiriyle yanal geçişli olarak izlenmektedir (Güven 1993).

Arazide açık kırmızı-pembe renkli killi kireçtaşları ve üste doğru ise beyaz, beyazımsı gri renkli killi kireçtaşlarından oluştuğu gözlenmiştir

4.2.8. Düzköy Plütönu

Güven (1993) çalışma bölgesini de içine alan plütönları Kaçkar Granotoyidi-1 şeklinde tanımlanmıştır. Tez kapsamında Düzköy civarında incelenen plütönik kayaçlar tarafımdan “**DÜZKÖY PLÜTONU**” olarak adlandırılmış ve tezin devamında da bu ifade kullanılacaktır (Şekil 4.5). Arazi çalışmaları sırasında sistematik olarak plütöndan örnekler alınmıştır (Şekil 4.5) (EK-1).

Bu amaçla ilk arazi çalışmasına Derinoba Yaylası’ndan başlanmıştır (Şekil 4.7). Derinoba Yaylası plütönu doğusunda yer almaktadır (Şekil 4.7). Bölgede mostra veren yerler sırlı olduğundan bu yayla civarındaki farklı yerlerden yalnızca 4 (dört) adet örnek SR01(a-b-c) ve SR02a alınabilmekmiştir.



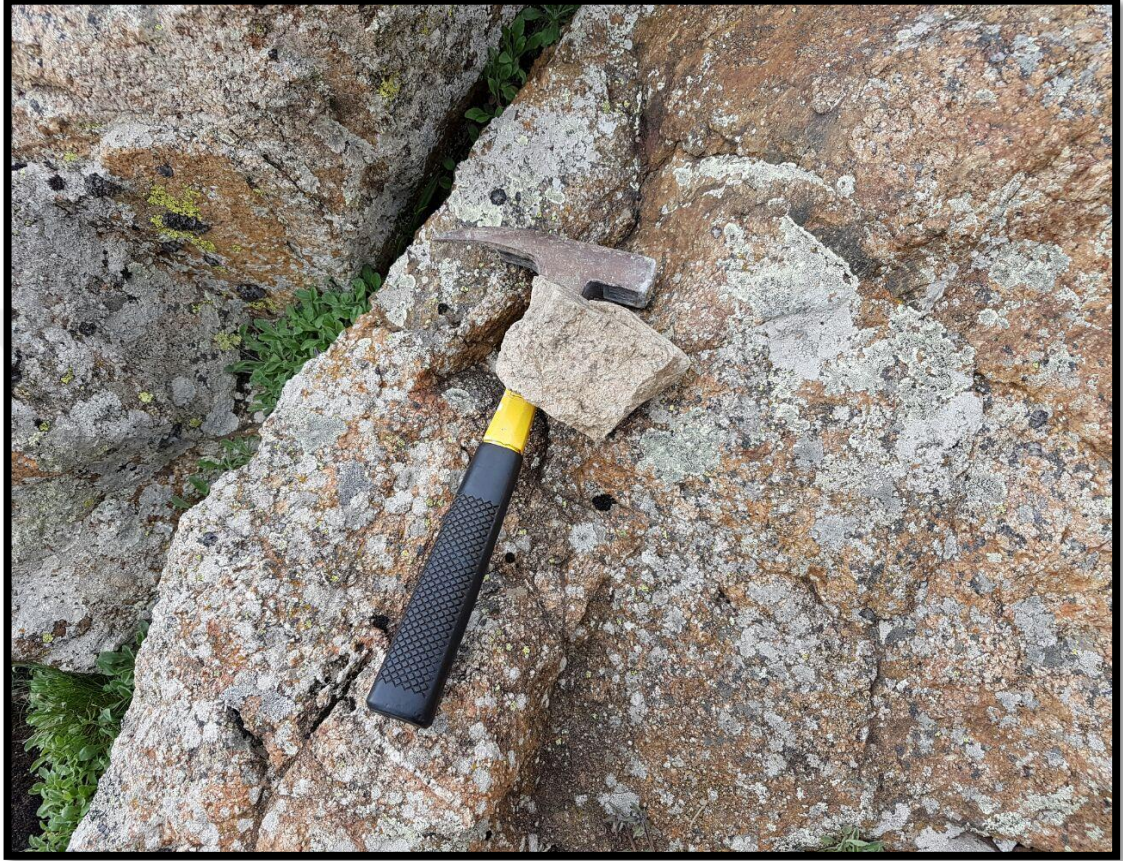
Şekil 4.7.(a) Türkiye'nin tektonik birlik ünitesi (Ketin 1966); **(b)** Doğu Karadeniz'de bulunan başlıca tektonik ve litolojik birlikler (Bektaş 1995); **(c)** Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA 2000'den değiştirilerek alınmıştır); **(d)** Jeolojik harita üzerinde örnek alım yerleri

Berdiga formasyonu ile kontakda bulunan bölgeden üç adet numune alımı yapılmıştır.



şekil 4.8. (a) Derinoba Yaylası'nın kuzeydoğusundan alınan SR01a örneğini de içene alan genel arazi fotoğrafı; açık gri renkte ve orta taneli olarak görölmekte; **(b)** SR01a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı

İnceleme sahası yoğun bitki örtüsü ile kaplı olmasından dolayı arazi çalışmalarında mostra bulmak zor olmaktadır. Derinoba Yaylası'ndan alınan örnekler genelde açık gri renkli kayaçlardır. Alterasyona bağlı olarak kayaçta yer yer kahverengimsi, yeşilimsi ve morumsu renkte kısımlar bulunmaktadır. Kayaçta yer yer porfirik doku (alkali feldispat) gözlenmektedir. Koyu renkteki minerallerin oranı düşüktür.



Şekil 4.9. Ramazan Yaylası'nın doğusundan alınan SR03 örneğinin arazi fotoğrafı; açık pembemsi renkte ve orta taneli olarak görülmektedir

Derinoba Yaylası'nın batısında yer alan Ramazan Yaylası'ndan 4 (dört) adet örnek (SR03, SR04(a-b-c)) alınabilmiştir (Şekil 4.7). Bu bölge bitki örtüsü ile örtülmüş olduğundan dolayı mostra alanları sınırlıdır. Genellikle kayaçlar açık pembemsi ile yer yer yeşilimsi renklidir ve alterasyona çok az uğramıştır.

Komutan Yaylası'ndan (Şekil 4.7) 3 (üç) adet (SR05(a-b-c)) örnekler alabilmiştir. Kayaçların rengi yeşil ile kahverengimsi renk arasında değişmektedir. Ayrıca bol çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahiptirler. Kayaçlarda ince taneli ve koyu renkli mineraller hakim olmaktadır. Açık renkli mineral oranı düşüktür. Örnek SR05a ait fotoğrafta 5-6 m genişliğinde kırıklı bir görünümdeydir. Ayrıca kayacın dış yüzeyi alterasyona maruz kalmasına rağmen kayaçlar genel olarak tazedir.



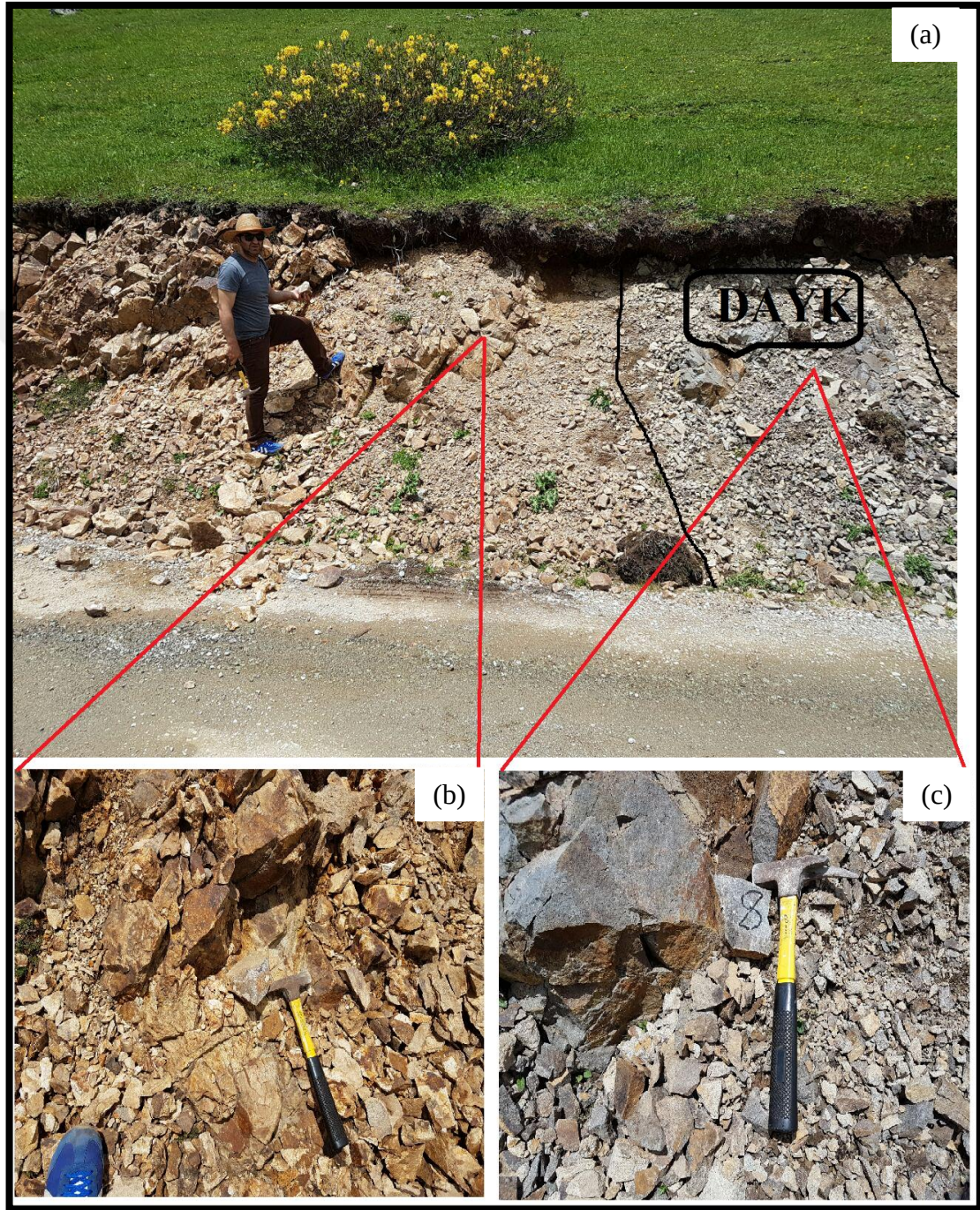
Şekil 4.10. (a) Komutan Yaylası'nın batısından alınan SR05a örneğinin genel arazi fotoğrafı; yeşilimsi renkte ve bol çatlaklı kırıklı yapıda görülmekte; **(b)** SR05a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı

Kalıncam'dan (Şekil 4.7) 4 (dört) adet (SR07(a-b-c-d)) örnek alınabilmektedir. Bu örnekler incelendiğinde kayaç açık renkte pembemsi, dış kesimleri hafif altere olmuş ve iç kısımlarda mineraller ince taneli yer yer siyah minerallerce zengindir.



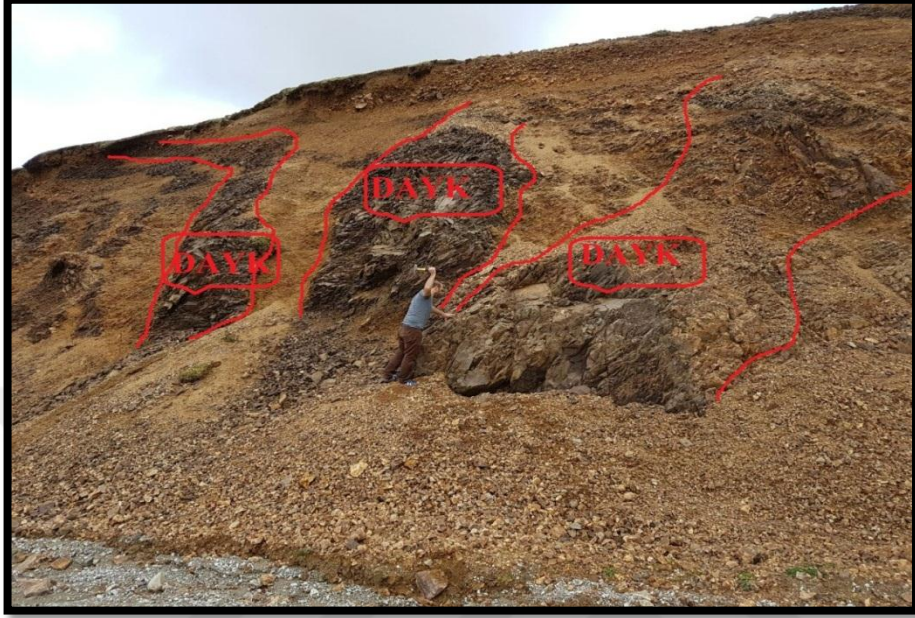
Şekil 4.11. (a) Kalıncam'ın doğusundan alınan SR07a örneğinin genel arazi fotoğrafı; kayaç açık gri renkte ve üst kısımları alterasyon gözlenmekte; **(b)** SR07a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı

Keyifli Obası'ndan (Şekil 4.7) 6 (altı) adet (SR08(a-b-c-d-e), SR09) örnek alınabilmektedir. Örnekler incelendiğinde kayacın renkleri açık kahve ile yeşilimsi renk arasında değişmektedir. Kayaçların orta taneli ve yer yer siyah benekler şeklinde koyu renkli minerallerce zengin olduğu görülmektedir. Plütonda ise yer yer genişliği 1.5 m, uzunluğun 3 m yi bulan ince taneli, gri renkli dayklar yer almaktadır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. (a) Keyifli Obası'nın batısında elde edilen SR08a ile SR09 örneğinin genel arazi fotoğrafı; kayaç kahverengimsi ile morumsu renkte ve minraller orta taneli; **(b)** SR09a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı; **(c)** SR08a dayk (K400B/50GB) örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı

Kadırga'dan (Şekil 4.7) 3 (üç) adet (SR10(a-b-c)) örnek alınabilmektedir. Bu bölgede ince taneli gri renkli dayklara bol oranda rastlanılmıştır. Yapılan ölçümlerde daykların genellikle K45⁰B/50GB yönlü olduğu tespit edilmiştir. Bu daykların genişliği 3-4 m ye ve uzunluğu ise 30 m ye kadar ulaşmaktadır.

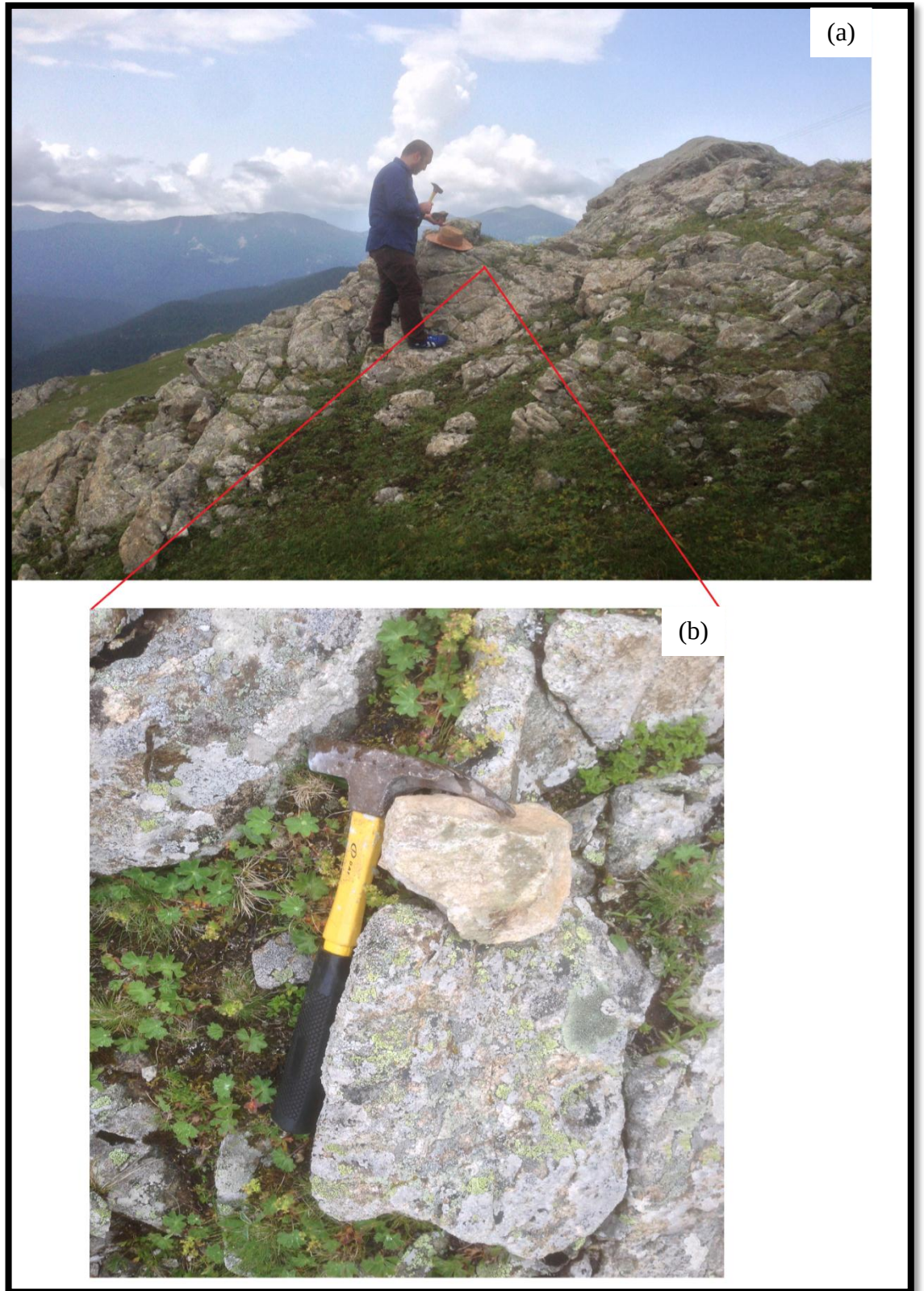


Şekil 4.13. Kadırga'nın kuzeyinden alınan SR10a örneğinin arazi fotoğrafı



Şekil 4.14. Kadırga'nın kuzeyinden alınan SR10a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı

Çağmanlı'dan (Şekil 4.5) 7 (yedi) adet (SR11(a-b), SR12(a-b-c-x-y)) örnek alınabilmektedir. Kayaçların renkleri kahverengimsi ile koyu yeşilimsi renk aralığında değişmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.15. (a) Çağmanlı'nın kuzeybatısından alınan SR12a örneğinin genel arazi fotoğrafı; **(b)** SR12a örneğinin yakınlaştırılmış arazi fotoğrafı

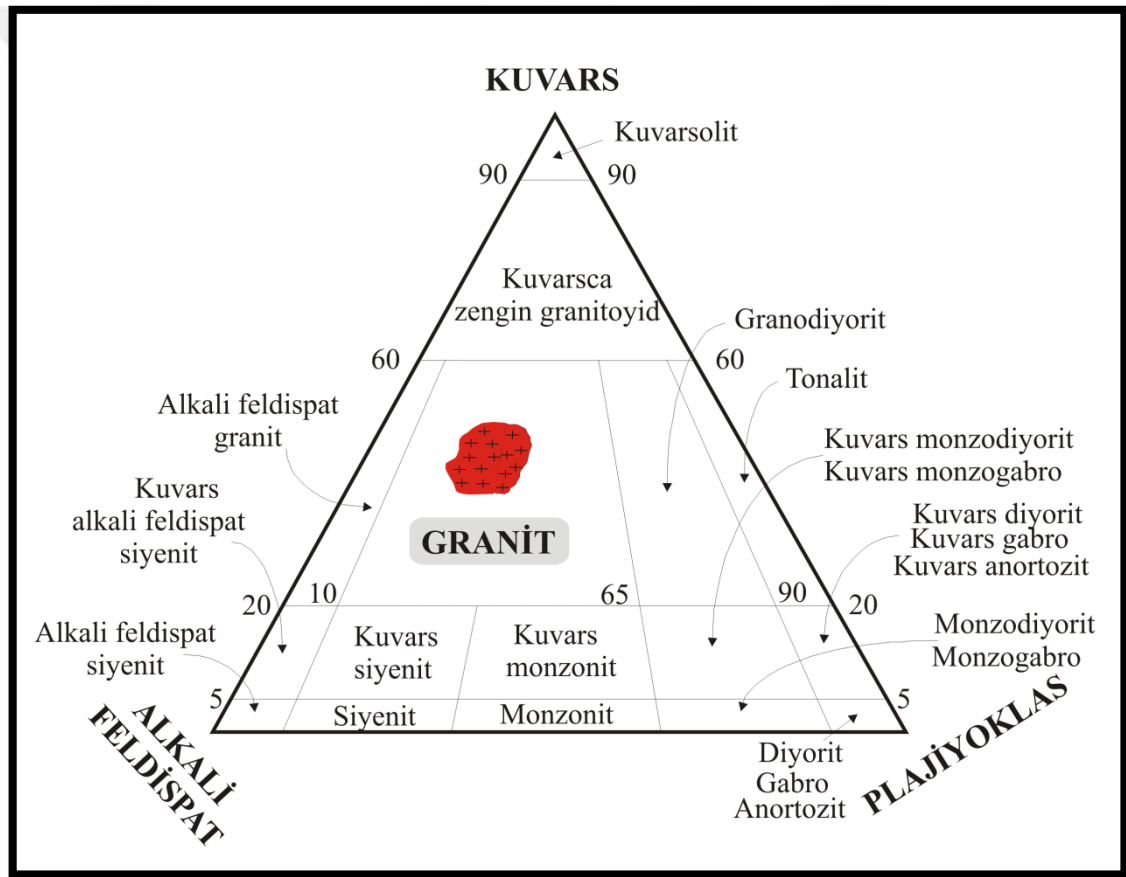
4.2.9. Kabaköy Formasyonu

Korkmaz (1993) tarafından bu formasyon masif ve yer yer kalın tabakalanma gösteren ve tortul ara katmanlar içeren andezit-bazalt lav ve piroklastlardan oluşan volkano-tortul istif olarak tanımlanmıştır. Ayrıca Kurt (2006) volkanik kayalarından aldığı örneklerden K-Ar yöntemiyle yapmış olduğu radyometrik yaş tayini ile birimin yaşını 38 ± 0.8 my olarak belirlemiştir.

İnceleme alanının en genç birimini bu formasyon oluşturmaktadır. Çalışma alanının kuzey kısmında yüzeyleme vermektedir.

4.3. Düzköy Plütonik Kayalarının Mineralojik-Petrografik Özellikleri

Streckeisen (1976) üçgen diyagramında (Şekil 4.16) Düzköy plütonundan alınan örneklerin granit alanında yer aldıkları görülmektedir.



Şekil 4.16. Kuvars-Alkali Feldispat-Plajiyoklas diyagramında sınıflama (Streckeisen 1976)

Çalışma sahasında yer alan Derinoba Yaylası, Akise Yaylası, Kalınçam, Çağmanlı, Keyifli ve Kadirga civarında mostra veren kayalardır. İnceleme alanında kahverengimsi, pembemsi ve grimsi ve feldispat minerali ile porfirik dokulu görülmektedir.

Kayaçta ana mineraller olarak kuvars, alkali feldispat, plajiyoklas daha az oranda ise biyotit, amfibol ve klinopiroksen yer alır.

Kuvars oranı yaklaşık olarak %25-40 arasında yer almaktadır. Kristalleri özşekilsiz taneler şeklindedir. Hem iri hemde küçük kristaller şeklinde bulunabilmektedir. Bununla birlikte rastgele yönler sahip kırık ve çatlaklar içerisinde de yer alabilmektedir (Çizelge 4.1). Ayrıca incelemelerde kuvarsın kenar bölgelerinde kataklastik etkiler sonucu yer yer dalgalı sönme gösterdikleri gözlemlenmiştir.

Alkali Feldispat oranı yaklaşık olarak %20-40 arasında yer almaktadır. Büyük oranda ortoklas kristalli ve yer yer serizitleşmiş olarak gözlemlemek mümkündür. Yaklaşık olarak kuvars yüzdesine yakın olan alkali feldispat, plajiyoklaslara oranla daha bol miktarda bulunmaktadır (Çizelge 4.1).

Plajiyoklas oranı yaklaşık olarak %15-35 arasında yer almaktadır. Genellikle zonlu doku ve polisentetik ikizlenme gözlenmektedir. Plajiyoklaslar genellikle özşekilli veya yarı özşekilli olarak görülmektedir. Genelde iri kristaller şeklinde görülmektedir. Bazı örneklerde küçük tanelere geçiş göstermektedir (Çizelge 4.1).

Biyotit yaklaşık olarak %5-10 arasında yer aldığı belirlenmiştir. Prizmatik şekil ve tek yönde dilinim göstermektedir. Tek nikolde gözlenen açık sarı-kahverengi pleokroizma gösterir.

Amfibol biyotite oranla çok daha az miktarda olduğu gözlemlenmiştir ve yaklaşık olarak %3-5 arasındadır.

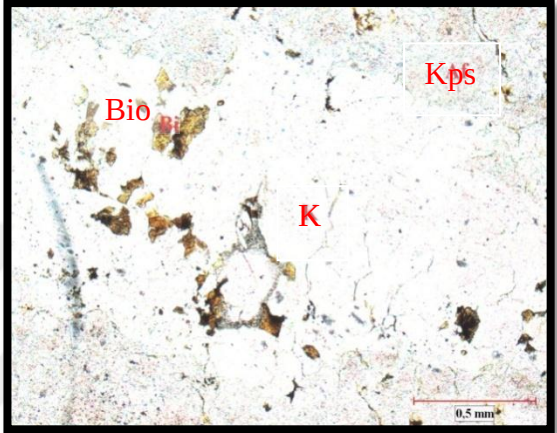
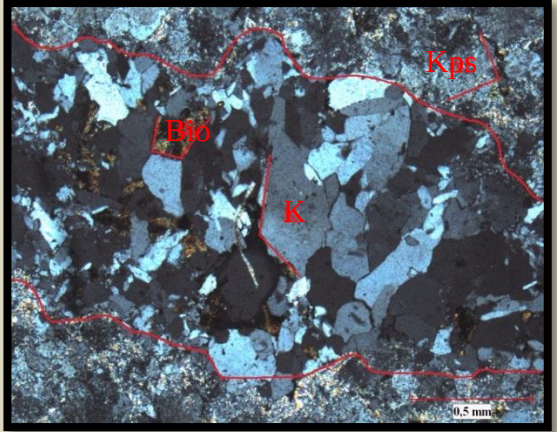
Klinopiroksen iri amfibol kristallerinin içinde relikt halinde bulunmaktadır. İnce kesitte çok az oranda görülmektedir.

Tali mineral olarak opak, zirkon ve apatit mineralleri yer alır. Opak mineral %1-5 arasında, özşekilsiz ve irili-ufaklı taneler halinde bulunmaktadır. Zirkon ve apatit ise özşekilli kristaller halinde ve diğer mineraller içinde kapanımlar halinde bulunurlar.

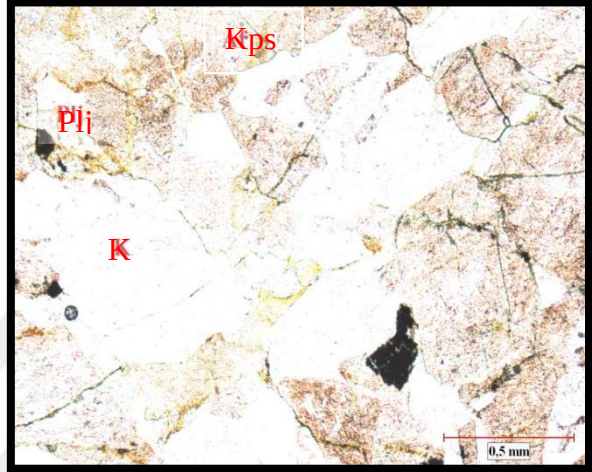
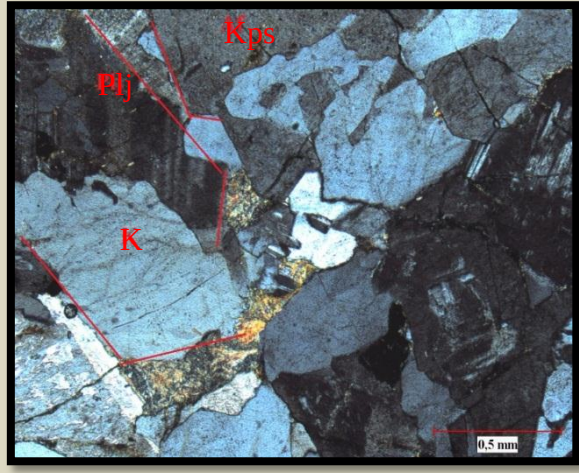
Alterasyon türü olarak yaygın görülenler serizitleşme, killeşme, kloritleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşmadır.

Bu çalışma sonucunda ise Düzköy intrüzif kayaçları petrografik incelemeleri ile biyotit granit olarak adlandırılmış ve bundan sonraki bölümlerde de Düzköy biyotit graniti şeklinde ifade edilecektir.

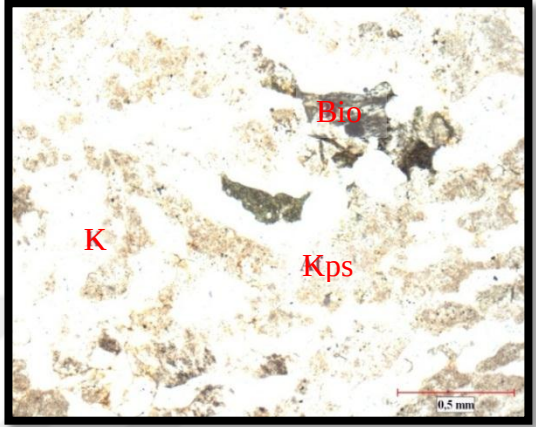
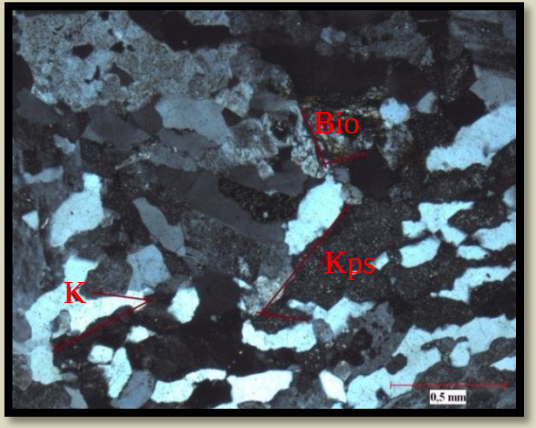
Çizelge 4.1. Düzköy biyotit granit temsili örneklerine ait petrografik inceleme sonuçları (Mineralojik bileşim %'lik değerlerine göre sıralanmıştır) (K: Kuvars, Plajiyoklas: Plj, Biyotit: Bio, Klinopiroksen: Kps).

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafi (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR01c	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafi (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR01c	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

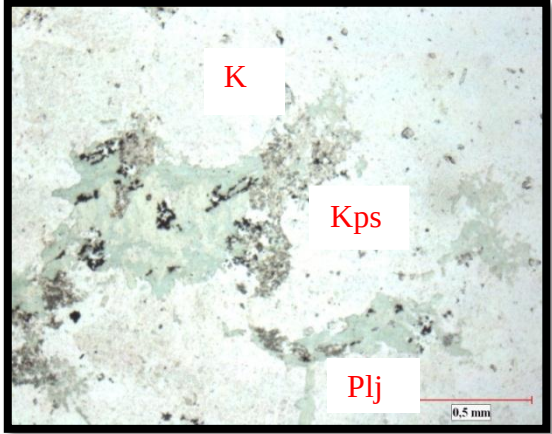
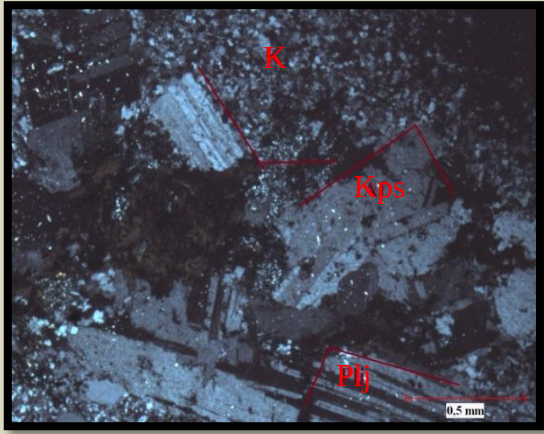
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR03	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR03	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

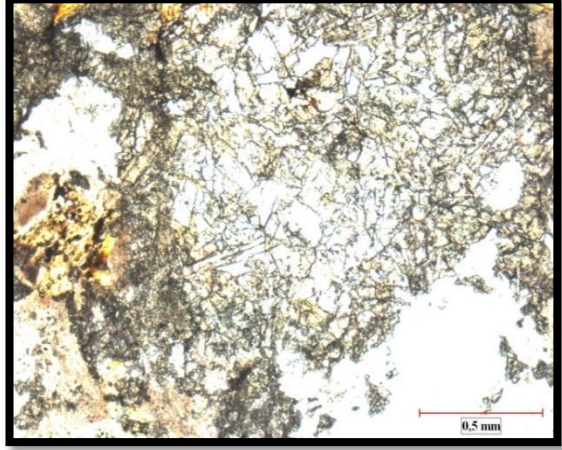
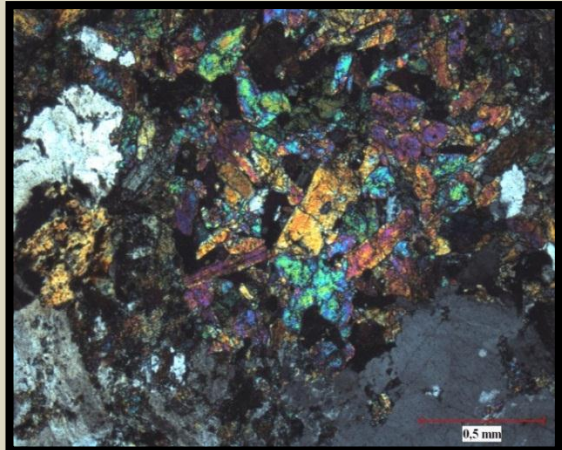
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR05c	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak minerali Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR05c	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

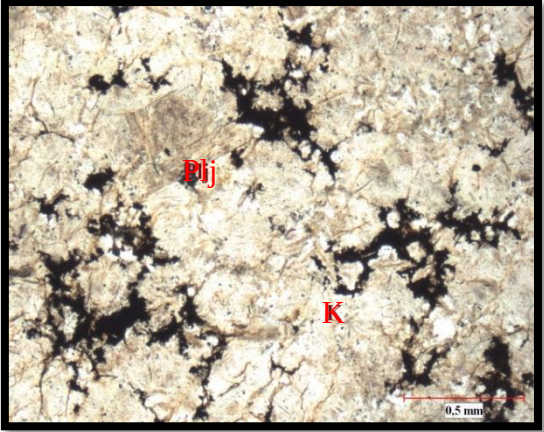
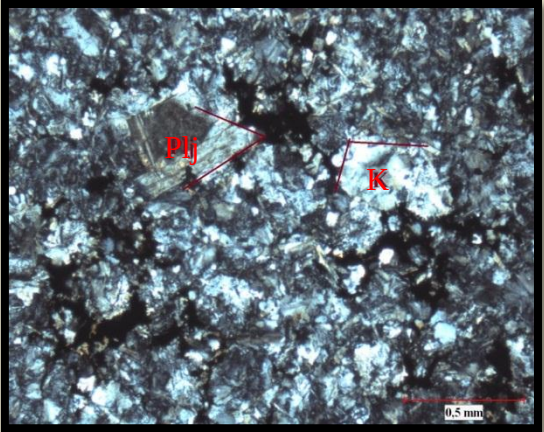
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafi (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR07a	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafi (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR07a	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

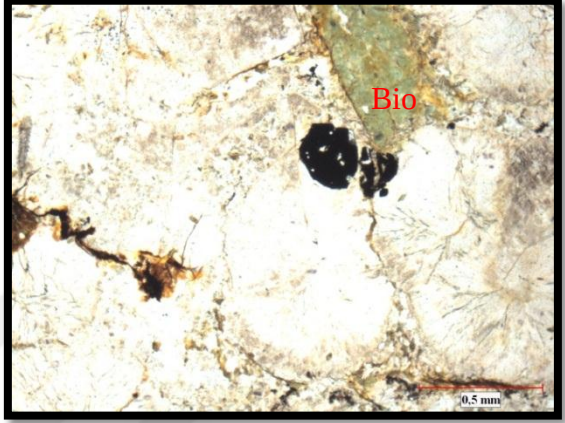
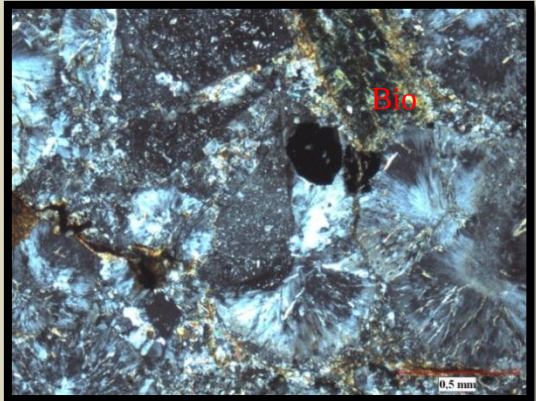
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR07d	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR07d	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

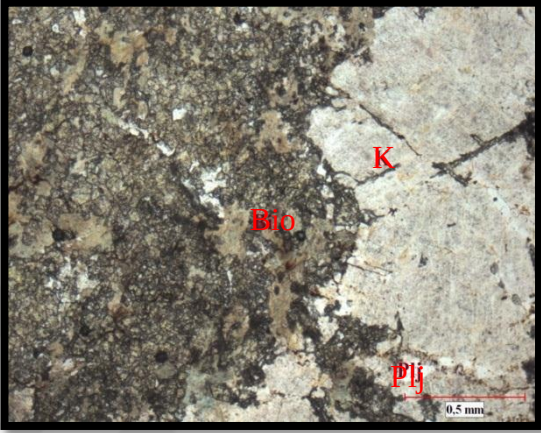
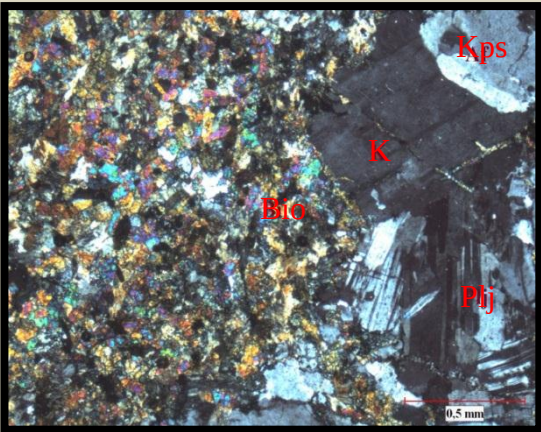
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR09	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Plajiyoklas Kuvars Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR09	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Plajiyoklas Kuvars Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineral</u> Epidot Klorit Serizit	

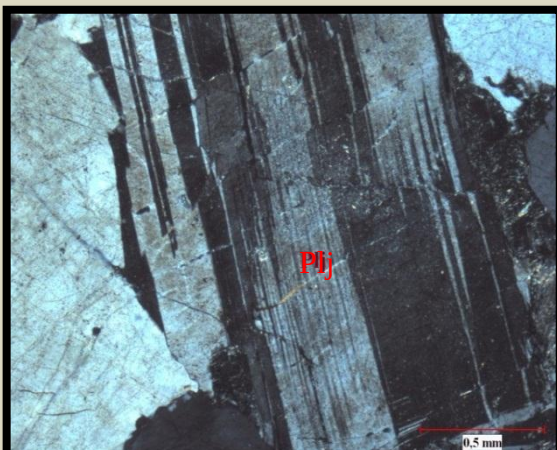
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR10c	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Plajiyoklas Kuvars Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR10c	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Plajiyoklas Kuvars Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

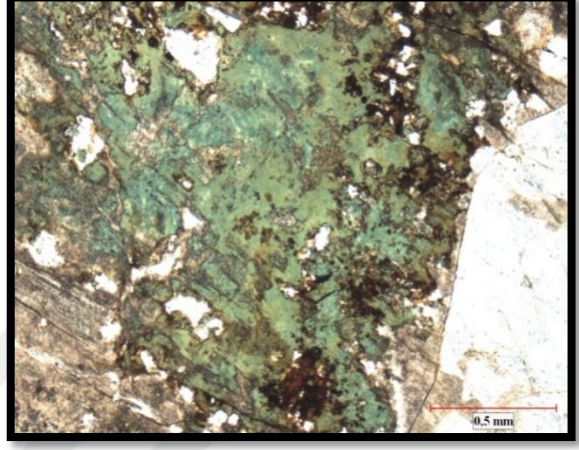
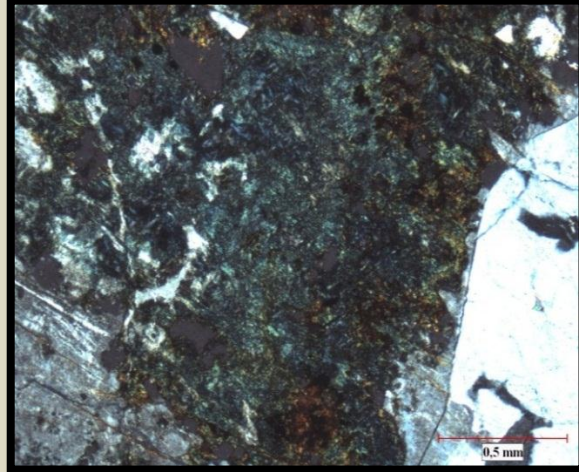
Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR11b	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR11b	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak minerali Zirkon Apatit <u>İkincil Mineral</u> Epidot Klorit Serizit	

Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafl (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR12b	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafl (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR12b	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

Çizelge 4.1'in devamı

Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Tek Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR12b	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	
Kayaç Adı	Doku	Mineralojik Bileşim	İnce Kesit Fotoğrafı (Çift Nikol)
Biyotit Granit Örnek No: SR12x	Porfirik doku	<u>Ana Mineraller</u> Kuvars Plajiyoklas Alkali feldispat Biyotit <u>Tali Mineraller</u> Opak mineral Zirkon Apatit <u>İkincil Mineraller</u> Epidot Klorit Serizit	

4.4. Jeokimya

4.4.1. Kayaçların sınıflandırılması

Chappel ve White (1974) granitik kayaçların kimyasal ve mineralojik özelliklerini dikkate alarak iki farklı kökenli sınıflama önermişlerdir (Şekil 4.17):

- manto kökenli I-tipi,
- kıtasal kabuk kökenli S-tipi

Pitcher (1983) bu sınıflamaya M- ve A-tipi granitleri eklemiştir (Şekil 4.17). Bu I-, S-, M- ve A- tipi granitlerin genel özellikleri ve oluşum ortamları ile ilgili tüm bilgiler Şekil 4.17’de verilmiştir.

	OROJENİK			GEÇİŞ	ANOROJENİK	
	Okyanusal Ada Yayı	Kıtasal Yay	Kıtasal Çarpışma	Çarpışma Sonrası Yükselme/Çökme	Kıtasal Riftleşme, Hot Spot	Okyanus Ortası Sırt, Okyanus Adaları
Granitoid magma						
Kabuk altına yerleşmiş manto ergiyikleri						
Örnekler	Solomon Adaları, Papua Yeni Gine	Mesozoik yaşlı Kordilleran Batı Amerika Batoliti	Nepal’in Manaslu ve Lhotse Plütonları	Geç Kaledoniyen Britanya Plutonları, Geç Variskan-Erken Proterozoik yaşlı granit, Basin & Range granitleri	Nijerya Çember Kompleksi, Oslo rifti, Britanya Tersiyer magmatik alanı, Yellowstone hot spot	Umman ve Troodos ofiyolitleri, İzlanda
Jeokimya	Kalk-alkalen > toleyitik M-tipi ve I-M hibrid Metalüminus	Kalk-alkalen I-tipi > S-tipi Metalüminusden-Peralkaline kadar	Kalk-alkalen S-tipi Peralüminus	Kalk-alkalen I-tipi S-tipi (A-tipi) Metalüminus-Peralüminus	Alkalen A-tipi Peralkalen	Toleyitik M-tipi Metalüminus
Kayaç Tipleri	Kuvarsdiorit (yaşlı yaylar)	Tonalit ve granodiorit > granit ya da gabro	Migmatit ya da lökogradit	Bimodal granit +diorit-gabro	Granit, siyenit +diorit-gabro	Plajiyogranit
Mineraller	Hornblend > Biotit	Hornblend, Biotit	Biyotit, muskovit, hornblend granat, alümina silikatlar, kordiyerit	Hornblend > Biotit	Hornblend, biyotit, ejirin, fayalit, riebekit, arfedsenit	Hornblend
Volkanizma	Ada yayı-bazalttan andezite kadar	Andezit ve dasit	-	Bazalt ve riolit	Alkalen lavlar, tüfler ve kalderalar	MORB ve okyanus adası bazaltları
Sınıflandırma Barbarin (1190)	T _{ca} Toleyitik ada yayı	H _{ca} Hibrid kalk-alkalen	C _{ca} C _{ca} C _{ci} Kıtasal	H _{co} Hibrid Geç Orojenik	A Alkalen	T _{ca} Toleyitik okyanus sırtı
Pearce vd. (1984)	VAG (Volkanik yay granitleri)		COLG (çarpışma granitleri)		WPG ve ORG (Levha içi granitler ve okyanus sırtı granitleri)	
Maniar ve Piccoli (1989)	IAG Ada yayı graniti	CAG Kıtasal yay graniti	CCG Kıtasal çarpışma graniti	POG Orojenes sonrası granit	RRG CEUG Rift/hot spot	OP okyanusal plajiyogranit
Köken	manto kökenli (mafik underplating) kısmi ergime	manto kökenli (mafik underplating) kısmi ergime+kabuk	Geri dönüşümlü kabuk malzemesinin kısmen ergimesi	Alt kabuk+mantonun kısmi ergimesi ve orta kabuk etkileri	Manto ve/veya alt kabuğun (susuz) kısmen ergimesi	Mantonun kısmen ergimesi ve fraksiyonel kristalleşme
Ergime	Dalma-batma enerjisi: Dalan levhadan çözünen akışkanların manto kamasına doğru taşınması		Tektonik kalınlaşma + radyojenik kabuksal ısı artışı	Kıtasal+manto ısı (yüksele astenosferik magma kaynaklı)	Hot spot ve/veya basınç azalmasına bağlı manto yükselimi	

Şekil 4.17. Oluşum ortamlarına göre granitlerin sınıflandırılması (Pitcher 1983’den değiştirilerek alınmıştır)

Düzköy plütonik kayaçların jeokimyasal özellikleri ve oluşum ortamlarını tespit edebilmek için yaptırılan tüm kaya kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve EK-2’de verilmiştir.

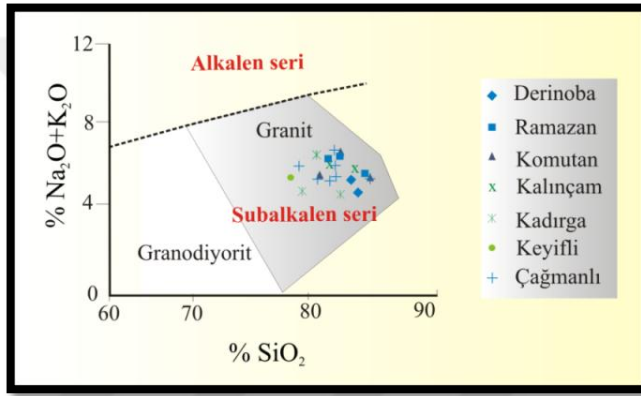
Çizelge 4.2. Düzköy plütonuna ait temsili örneklerinin kaya (ana oksit, iz ve nadir toprak element) analiz sonuçları (A.S.K: Ateşte Su Kaybı)

Örnek No	SR01B	SR01C	SR03	SR04A	SR04B	SR04C	SR05B	SR05C	SR07A
Kayaç Türü	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit
SiO ₂	79.10	80.30	76.50	79.20	77.20	78.80	75.90	77.20	76.60
TiO ₂	0.07	0.12	0.09	0.09	0.10	0.07	0.13	0.06	0.14
Al ₂ O ₃	12.10	12.10	12.60	11.60	12.70	11.70	12.50	12.20	13.30
Fe ₂ O ₃	1.03	1.58	1.24	1.40	1.02	0.71	2.41	1.06	1.33
MnO	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
MgO	0.32	0.39	0.43	0.48	0.13	0.35	0.77	0.28	0.41
CaO	0.08	0.03	0.11	0.09	0.15	0.12	0.22	0.21	0.47
Na ₂ O	2.44	0.04	2.86	2.32	3.33	2.86	3.12	3.20	6.86
K ₂ O	3.72	3.64	4.45	3.51	4.09	3.57	3.25	4.54	0.17
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
A.S.K	0.92	1.74	0.82	0.99	0.82	0.81	1.20	0.57	0.35
TOPLAM	99.80	99.98	99.13	99.70	99.56	99.01	99.54	99.35	99.69
Cr	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
V	9.00	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Ni	5.9	3.1	2.0	1.5	2.1	1.9	1.5	1.3	2.1
Co	1.3	1.6	1.1	0.8	0.9	2.3	1.7	2.4	0.9
Cu	8.5	70.7	2.0	1.1	1.5	29.7	15.0	14.1	10.5
Zn	16.0	14.0	13.0	23.0	12.0	6.0	59.0	54.0	9.0
Ga	16.1	12.1	16.4	15.4	15.7	15.3	11.1	10.1	17.4
Rb	112.9	135.6	149.2	116.8	134.9	122.5	3.2	3.4	137.9
Sr	27.3	3.2	26.0	20.4	26.5	25.6	52.2	46.1	38.4
Y	38.7	19.0	41.2	35.2	55.7	32.7	16.4	14.1	49.1
Zr	97.5	115.4	136.3	107.0	136.8	111.1	138.5	116.5	187.4
Nb	12.6	8.7	13.4	12.0	12.2	11.0	13.3	6.7	14.0
Ba	390	237	595	291	360	336	294	405	53
La	19.20	28.70	29.70	21.40	26.60	23.20	29.10	23.60	32.40
Ce	43.00	50.60	62.80	45.60	52.90	50.00	58.80	44.60	53.30
Pr	5.15	5.18	7.42	5.09	6.30	60.06	6.75	5.61	5.21
Nd	19.5	16.70	27.80	18.30	23.60	23.10	24.80	21.30	17.30
Sm	4.96	2.88	6.74	4.65	6.06	5.04	6.16	4.60	2.75
Eu	0.41	0.39	0.65	0.35	0.46	0.47	0.51	0.47	0.39
Gd	5.45	2.52	6.71	4.74	7.38	5.14	7.10	4.50	2.38
Tb	1.01	0.43	1.14	0.85	1.41	0.90	1.36	0.71	0.40
Dy	6.71	2.85	7.24	5.39	9.17	5.47	8.83	4.29	2.48
Ho	1.39	0.62	1.55	1.21	1.97	1.22	1.99	0.94	0.56
Er	4.39	2.03	4.58	3.73	6.23	3.78	6.27	2.94	1.83
Tm	0.63	0.33	0.67	0.55	0.91	0.54	0.95	0.47	0.31
Yb	4.24	2.33	4.28	3.52	5.76	3.48	6.30	3.12	2.17
Lu	0.64	0.38	0.66	0.56	0.88	0.52	0.93	0.48	0.38
Hf	4.40	3.60	5.20	4.00	5.60	4.60	5.80	4.90	3.90
Tb	1.01	0.43	1.14	0.85	1.41	0.90	1.36	0.71	0.40
Dy	6.71	2.85	7.24	5.39	9.17	5.47	8.83	4.29	2.48
Ho	1.39	0.62	1.55	1.21	1.97	1.22	1.99	0.94	0.56
Er	4.39	2.03	4.58	3.73	6.23	3.78	6.27	2.94	1.83
Tm	0.63	0.33	0.67	0.55	0.91	0.54	0.95	0.47	0.31
Yb	4.24	2.33	4.28	3.52	5.76	3.48	6.30	3.12	2.17

Çizelge 4.2'nin devamı

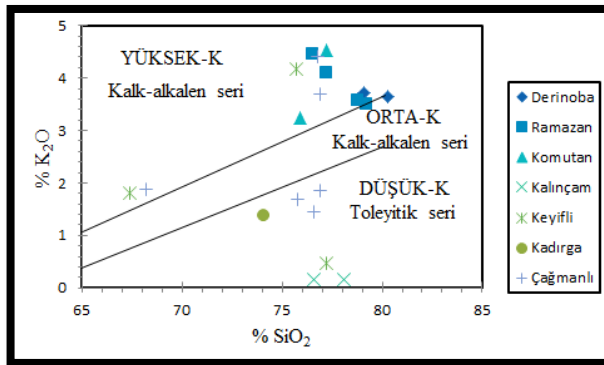
Örnek No	SR01B	SR01C	SR03	SR04A	SR04B	SR04C	SR05B	SR05C	SR07A
Kayaç Türü	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit
Lu	0.64	0.38	0.66	0.56	0.88	0.52	0.93	0.48	0.38
Hf	4.40	3.60	5.20	4.00	5.60	4.60	5.80	4.90	3.90
Ta	0.90	0.80	1.00	1.20	1.30	0.90	1.20	0.80	1.30
Pb	6.30	2.50	4.60	4.80	4.90	4.70	6.10	7.90	46.60
Th	15.7	12.10	17.00	16.40	21.20	15.80	19.40	16.80	18.70

Düzköy biyotit granitlerinin jeokimyasal adlandırılmasının yapılması amacıyla toplam alkali-SiO₂ diyagramı kullanılmış ve bu diyagramda örnekler subalkalen seri ve granit alanında yer almışlardır (Şekil 4.18).



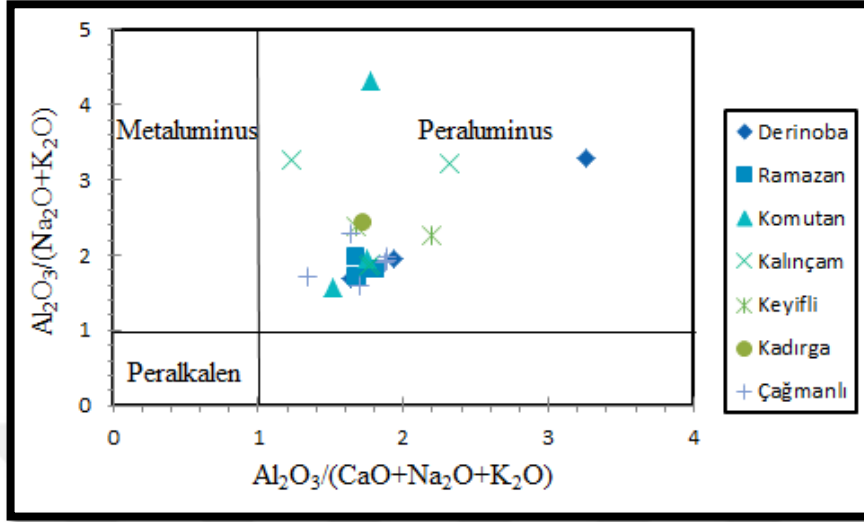
Şekil 4.18. Düzköy plüton örneklerinin alkali-silis diyagramı üzerindeki izdüşümü (Kesikli çizgi sınırı: MacDonald ve Katsura 1964; Irvine ve Baragar 1971)

Ayrıca K₂O-SiO₂ diyagramında (Şekil 4.18, 19) Keyifli, Kadirga ve Çağmanlı civarından alınan örnekler düşük-K toleyitik seri alanına düşerken; Derinoba, Ramazan ve Kalınçam'dan alınan örnekler ise yüksek-K kalk-alkalen alanında yer almaktadır. Plütonda (Şekil 4.5) kuzeyden güneye doğru örneklerin K içeriğinde bir azalma olduğu görülmektedir.

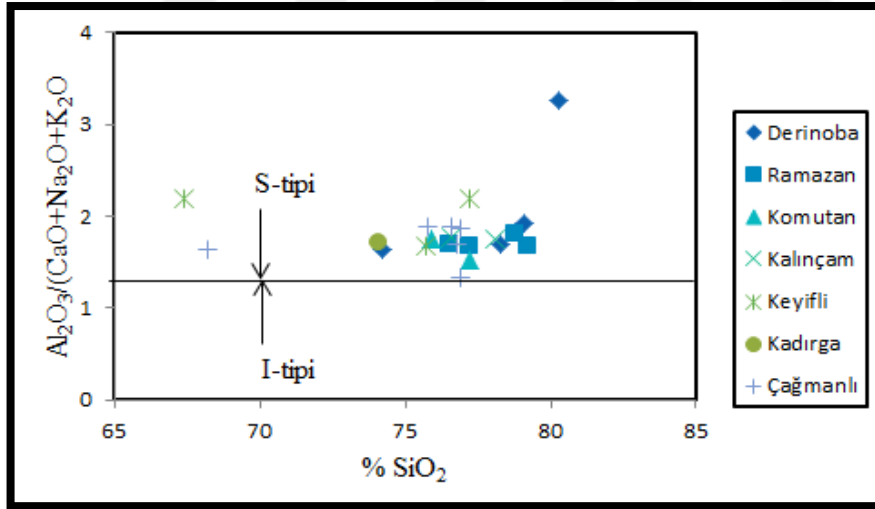


Şekil 4.19. Düzköy Plütunu'na ait örneklerin K₂O ve SiO₂ diyagramı üzerindeki dağılımı (ayrım çizgileri Rickwood 1989'dan alınmıştır)

A/NK-A/CNK diyagramında (Maniar ve Piccoli 1989) (Şekil 4.20) örnekler peraluminus alanında yer alırken, $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - SiO_2 diyagramında (Şekil 4.21) ise bu kimyasal özelliği destekler tarzda S-tipi granit alanında yer almaktadırlar.



Şekil 4.20. Düzköy plütuna ait örneklerde (A/NK)-(A/CNK) oranlarının dağılımı (Maniar ve Piccoli 1989'den değiştirilerek alınmıştır)



Şekil 4.21. SiO_2 - $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ diyagramında Düzköy plütunu örneklerinin dağılımı (Clarke 1992'de değiştirilerek alınmıştır)

Düzköy plütonik kayaçlarının petrografik (bkz. Bölüm 4.3) ve jeokimyasal özellikleri (Şekil 4.18-21) göz önüne alındığında S-tipi granitlere benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

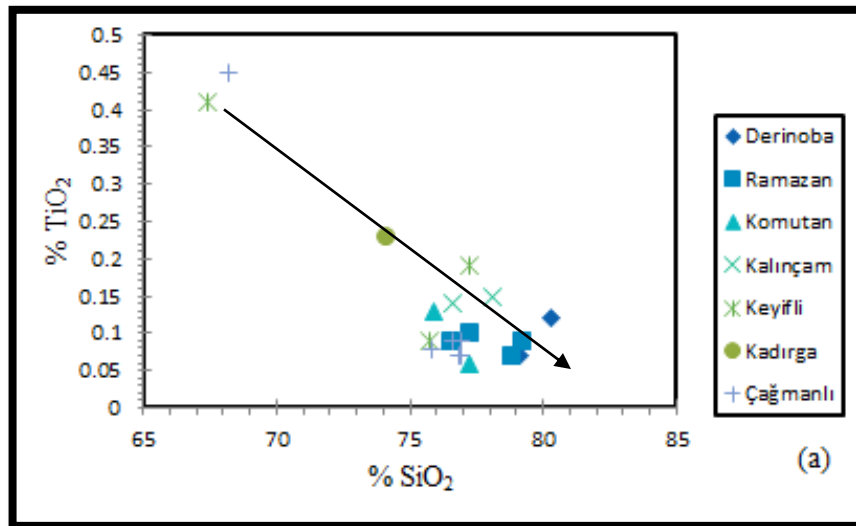
Çizelge 4.3. I- ve S-tipi granitlerin genel özellikleri (Chappel ve White 1974'den değiştirilerek alınmıştır) Dözköy Plütunu ile plütonik kayaların karşılaştırılması

I-Tipi	S-Tipi	Dözköy Plütunu
Metaluminus	Peraluminus	Peraluminus
Amfibol Kordiyerit (-) Aksesorik mineral olarak titanit yaygın	Biyotit ve/veya muskovit Kordiyerit (+) Aksesorik mineral olarak monazit bulunabilir	Biyotit yaygın Kordiyerit (-) Aksesorik mineral olarak monazit bulunabilir
Normatif diyopsit veya < %1 normatif korund	> %1 normatif korund	> %1 normatif korund
Opak mineral olarak manyetit yaygın	Opak mineral olarak ilmenit yaygın	Opak mineral olarak manyetit yaygın
Ca ve Sr yüksek	Ca ve Sr düşük	Ca ve Sr düşük
Mafik-Felsik	Genellikle Felsik	Genellikle Felsik

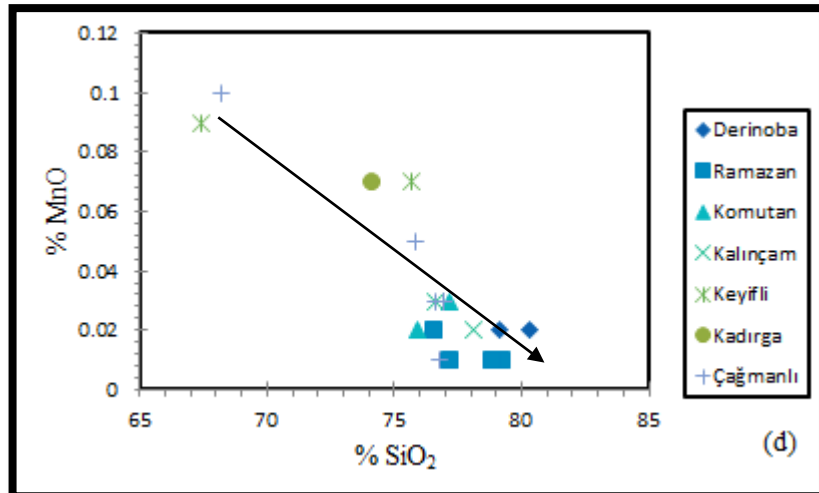
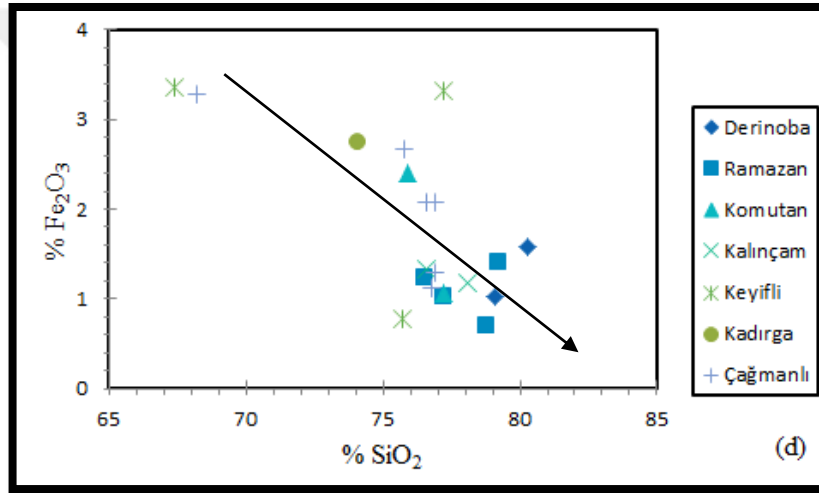
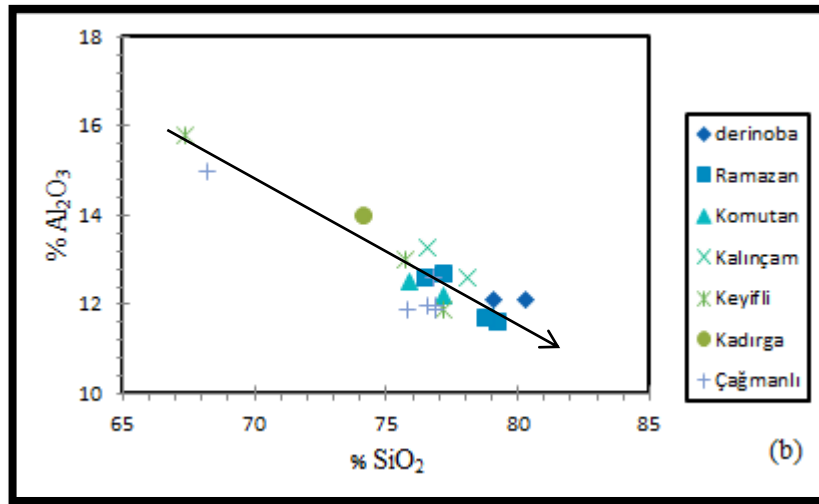
4.4.2. Harker diyagramları

Ana elementler

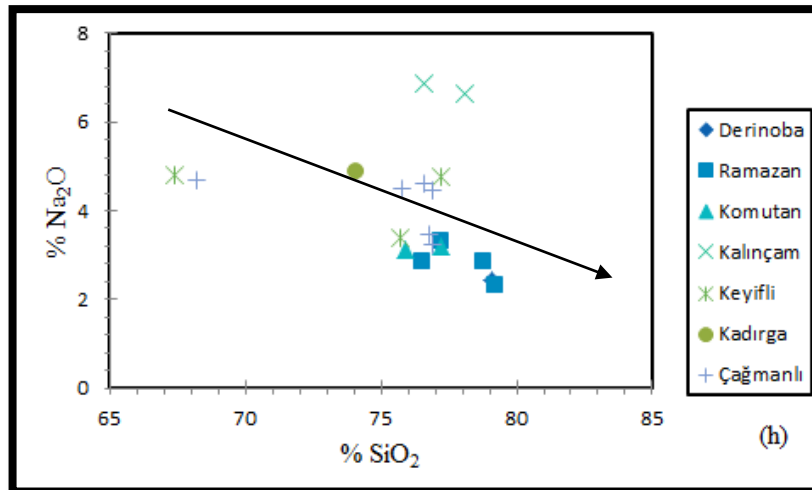
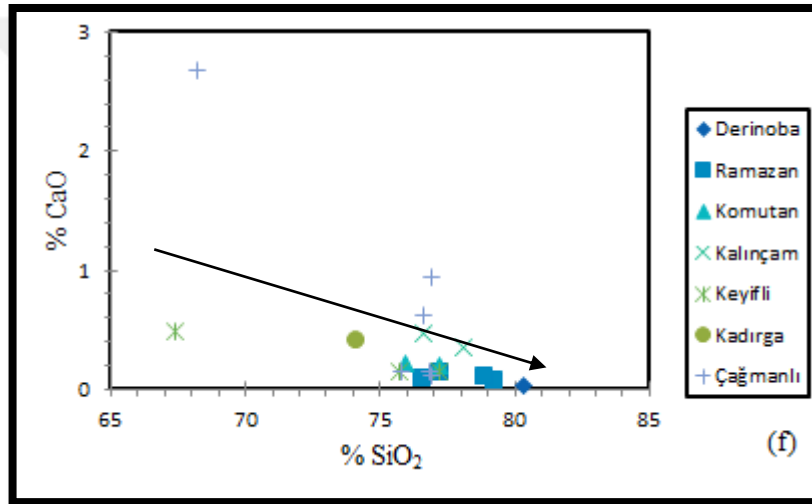
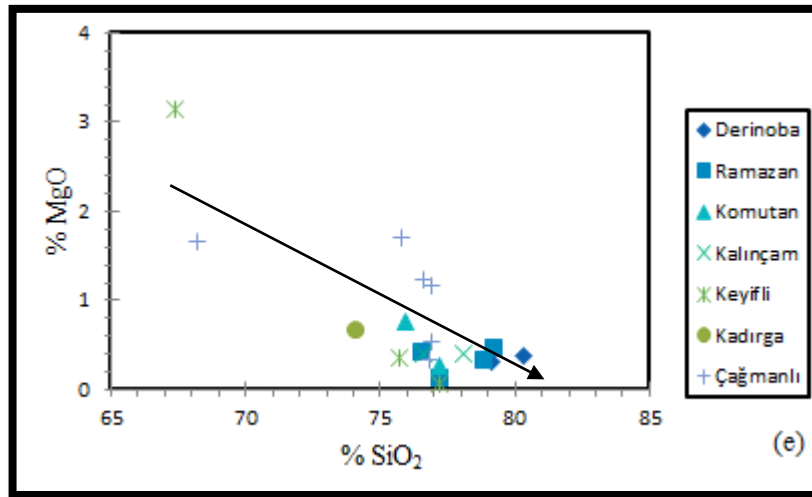
TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O ve P₂O₅, değerlerinin SiO₂ karşı değişimleri Harker diyagramlarında gösterilmiştir (Şekil 4.21). TiO₂, Al₂O₃, MnO, MgO, Fe₂O₃, CaO, Na₂O ve P₂O₅ değerlerinde SiO₂ artışı ile birlikte azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 4.22a-k). Sadece K₂O değerinde SiO₂ artışı ile birlikte artma eğilimi göstermektedir (Şekil 4.22h).



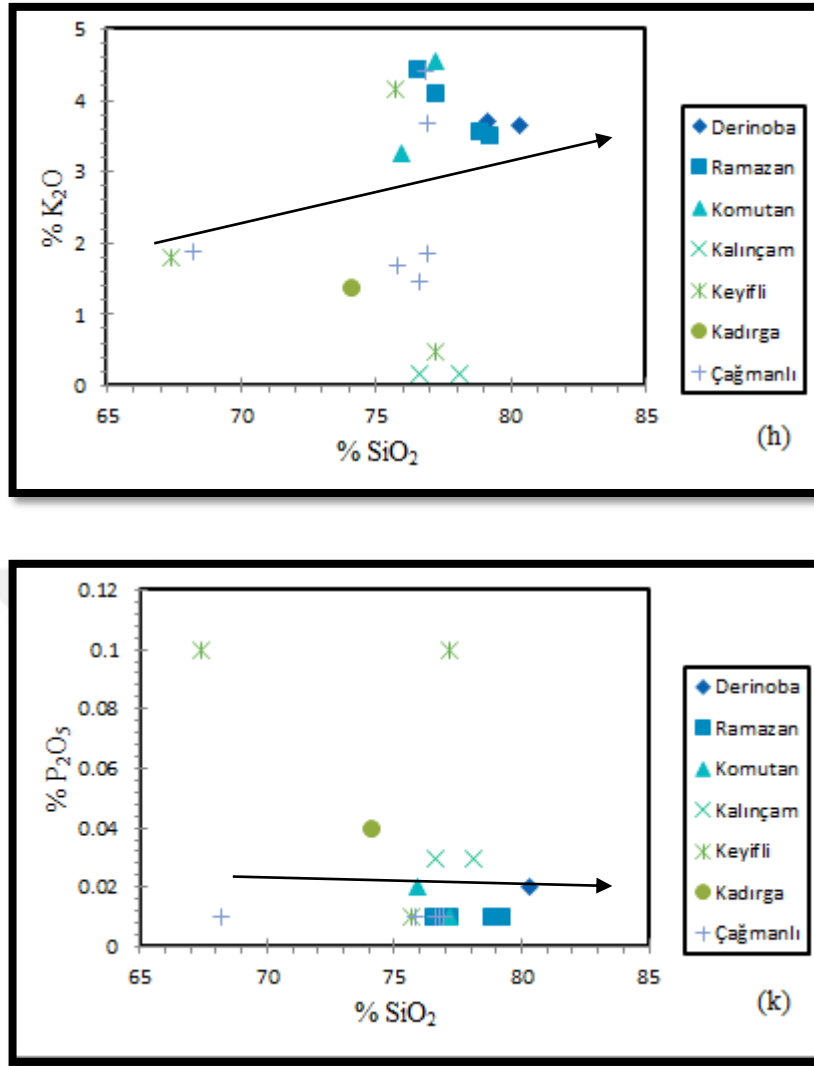
Şekil 4.22. Dözköy örneklerinin % SiO₂ göre (%) ana element Harker diyagramları



Şekil 4.22'nin devamı



Şekil 4.22'nin devamı



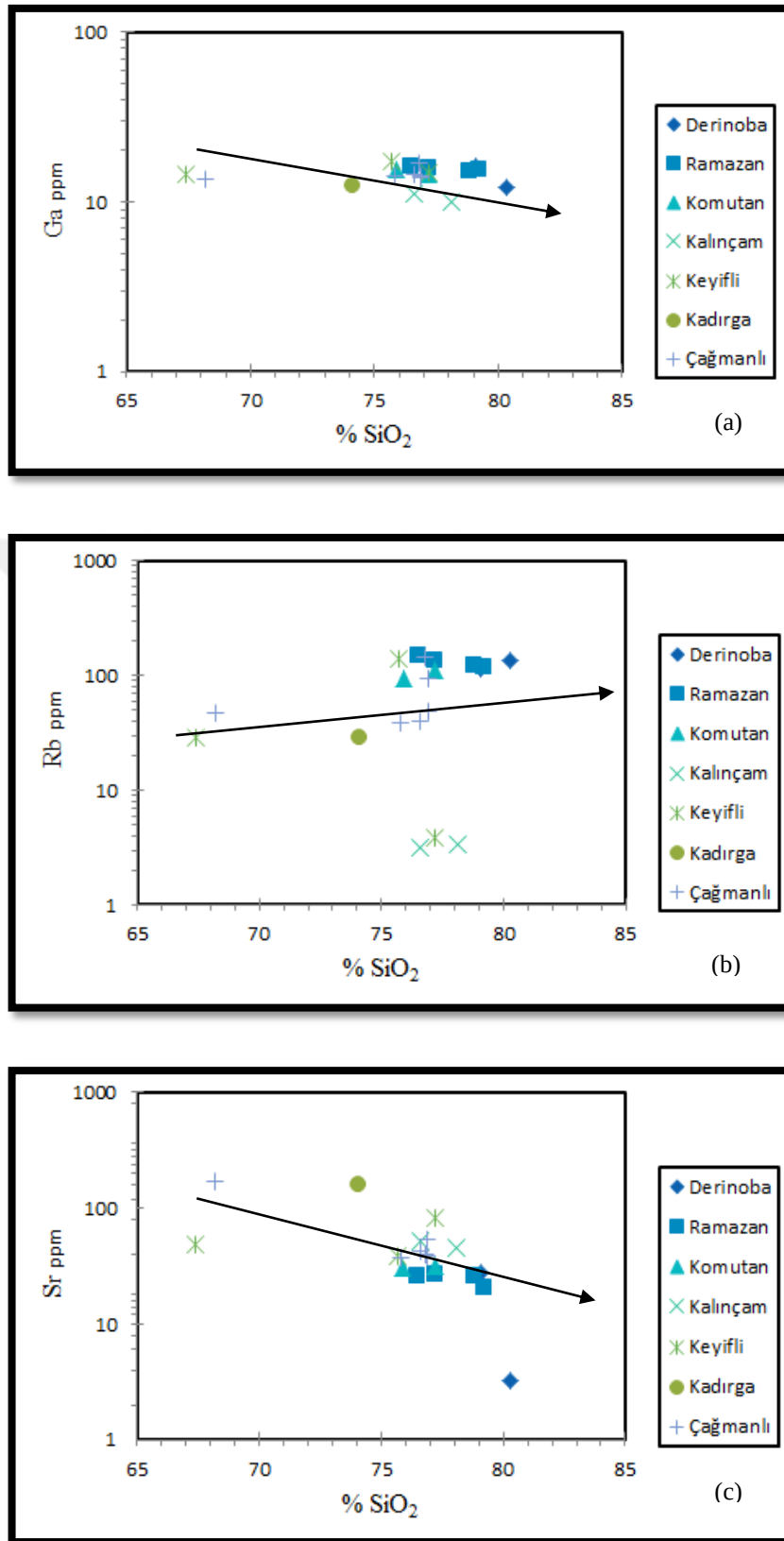
Şekil 4.22'nin devamı

İz elementler

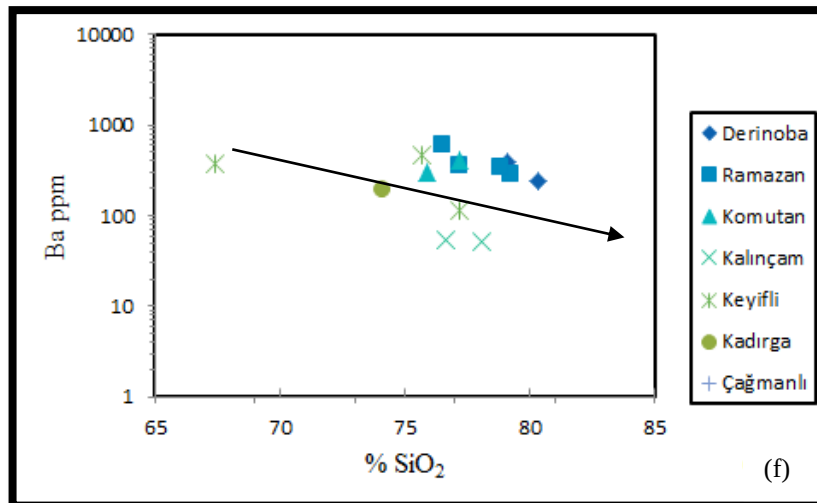
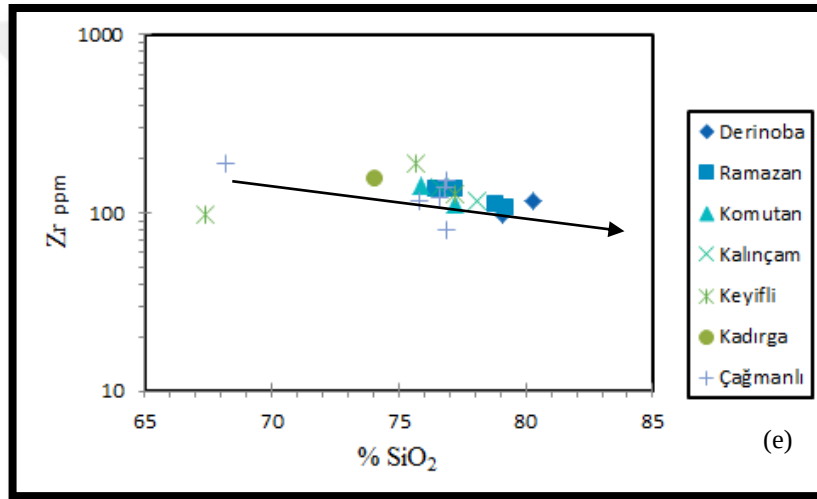
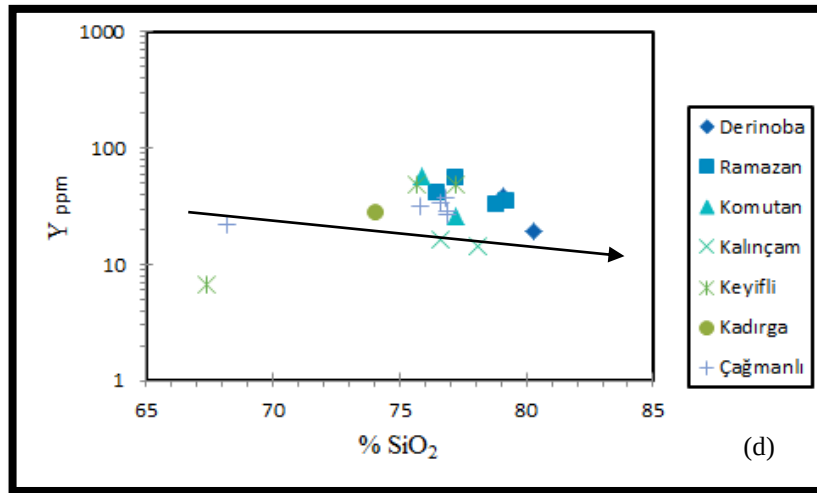
Ni, Co, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Ba, Hf, Ta, Pb, Th ve U değerlerinin SiO₂ karşı değişimlerinin bazıları Harker diyagramlarında gösterilmiştir (Şekil 4.23).

Ni, Co, Zn, Ga, Sr, Y, Zr, Ba, Hf ve Ta değerlerinde SiO₂ artışı ile birlikte azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 4.20a-k). Rb, Th ve U değerlerinde silika artışı ile birlikte artma eğilimi göstermektedir (Şekil 4.23f, m, n). Cu değeri ise silik artışı ile birlikte düzensiz bir dağılım göstermektedir (Şekil 4.23c). Pb değeri silika artışı ile birlikte sabit bir dağılım göstermektedir (Şekil 4.23).

Genel olarak Ni, Rb, Sr, Ba, Nb, gibi iz elementler Düzköy plütonunda güneybatıdan kuzeydoğu yönünde doğru miktar olarak azalma göstermektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Düzköy örneklerinin % SiO₂ göre iz element (ppm) Harker diyagramları

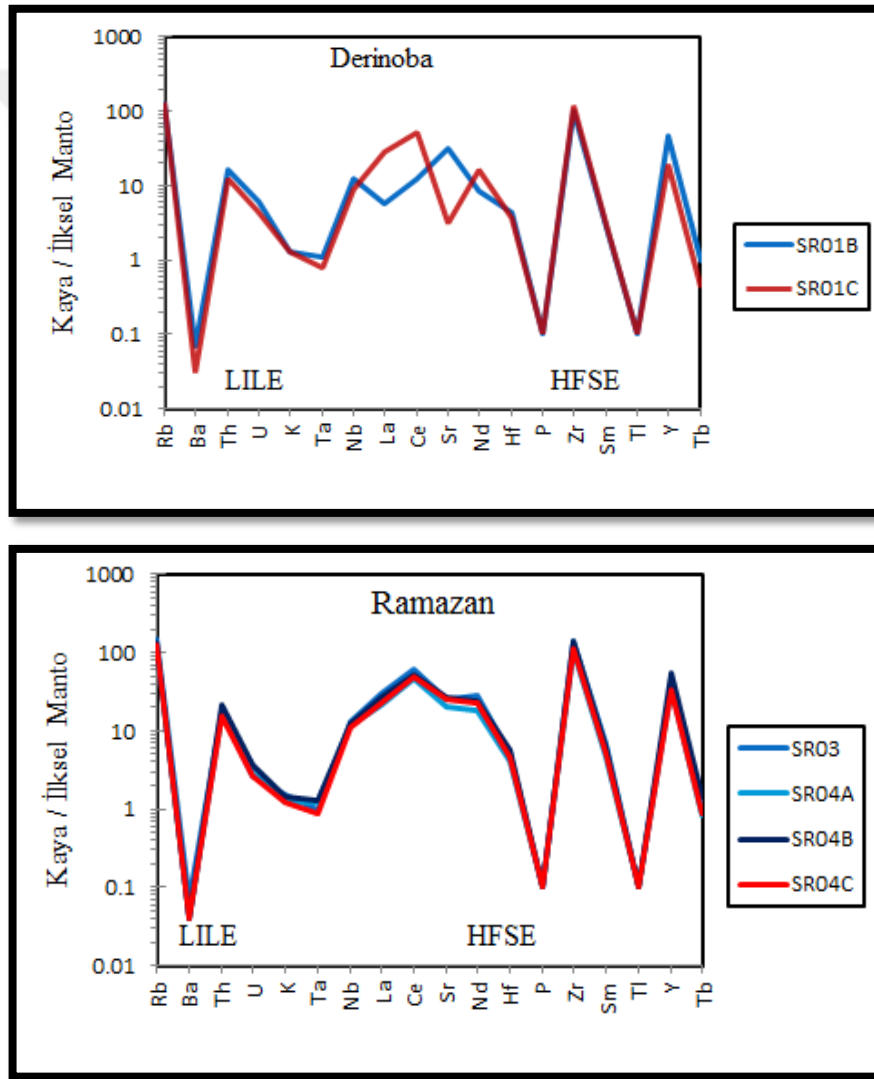


Şekil 4.23'ün devamı

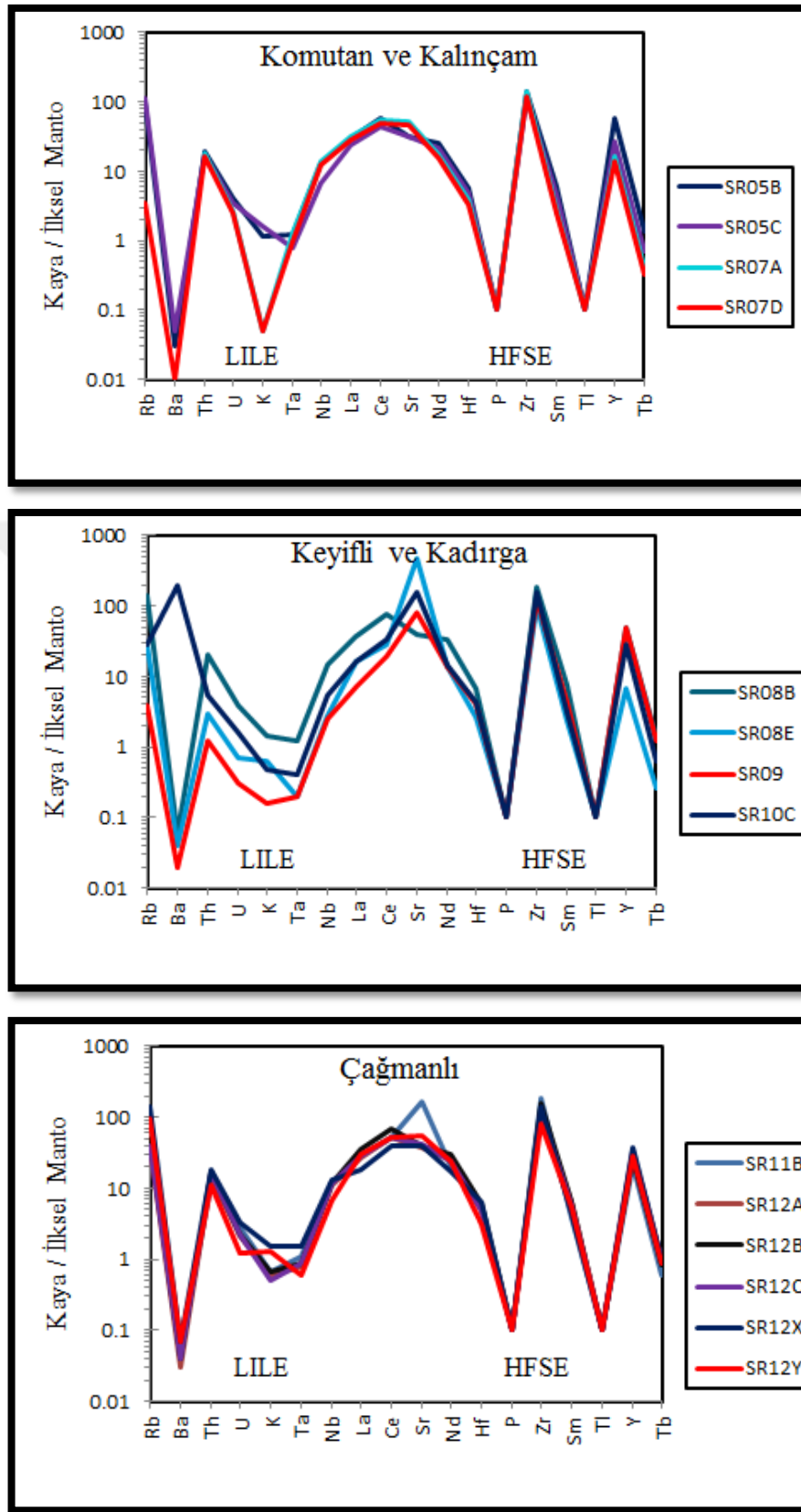
4.4.3. Örümcek (çoklu iz element) diyagramları

Düzköy plütonik kayalar ilksel mantoya göre normalize edildiğinde (Sun ve McDonough 1989) tüm örneklerin büyük iyon yarıçaplı elementler (LILE) (Rb, Ba, Th, U ve K) zenginleştiği ve yüksek çekim alanlı elementler (HFSE) (Ta, Nb, Nd, Hf, P, Zr, Ti, Y ve Yb) ise tüketildiği gözlenmektedir (Şekil 4.24).

Tüm örneklerde özellikle Rb, Th, U ve K konsantrasyonlarında pozitif anomali ve P ve Ti konsantrasyonlarında ise belirgin negatif anomalilerin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.24). Rb, Th ve U gibi elementlerce zenginleşme Düzköy plütonik kayalarının köken magmasının kıtasal kabukdan etkilendiğini; Ta ve Nb elementlerce tüketilme ise köken magmasının oluşumu-gelişiminde dalma-batma zonu bileşenlerinin etkin bir rol oynadığını göstermektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Örneklerinin ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramları (Sun ve McDonough 1989'dan değiştirilerek alınmıştır)

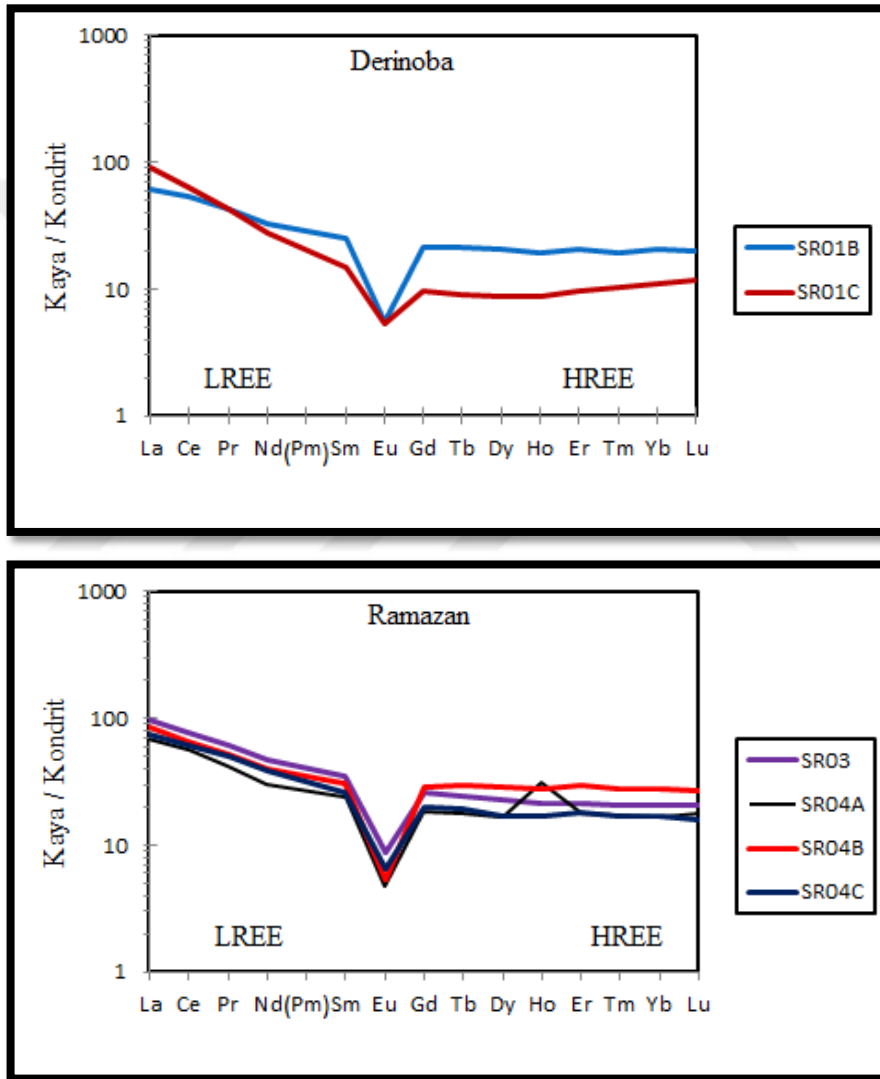


Şekil 4.24'ün devamı

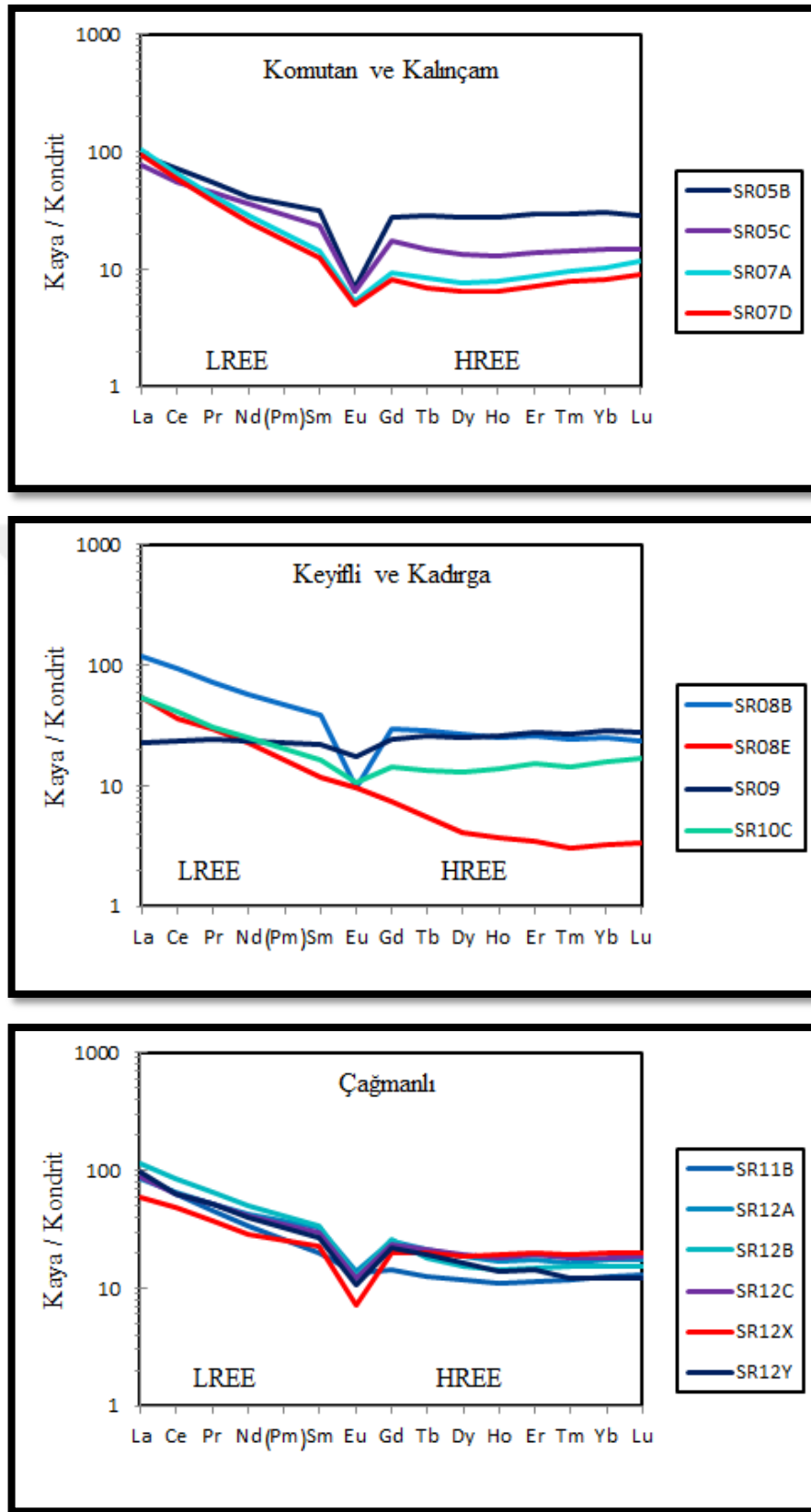
4.4.4. Nadir toprak elementleri (REE) diyagramları

Düzköy plütonik kayaç örnekleri kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları genel olarak birbirine benzerlik göstermektedir (Şekil 4.25).

Bu diyagramlarda hafif nadir toprak elementler (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu), ağır nadir toprak elementlere göre daha fazla zenginleşmiştir. Numunelerin $(La/Lu)_N$ oranları 0.82-15.70 arasında değişmektedir. Örneklerin hemen hemen tamamında negatif Eu anomalisi $(Eu/Eu^*)_N$ gözlenmekte olup, bu oranlar 0.7-2.5 arasında değişmektedir (Şekil 4.25).



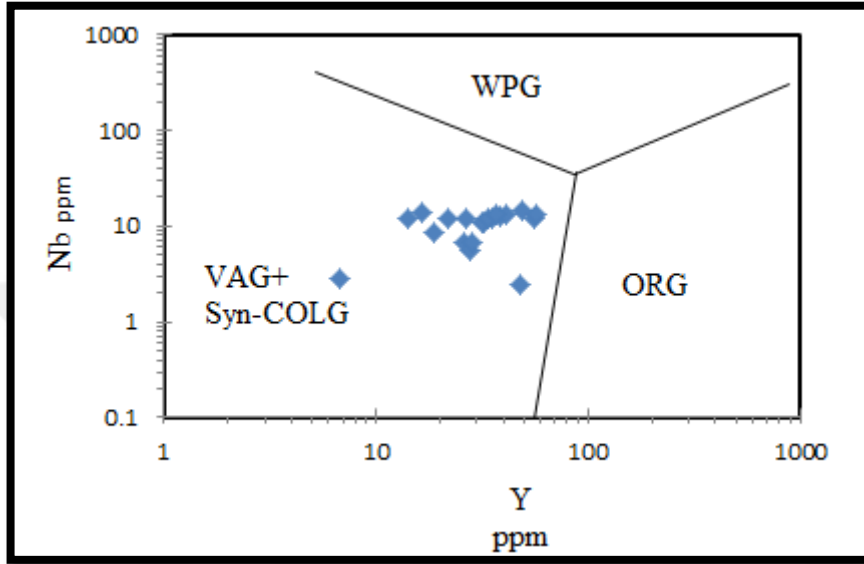
Şekil 4.25. Düzköy plütonik kayaçların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementleri diyagramları (Boynton 1984'den değiştirilerek alınmıştır)



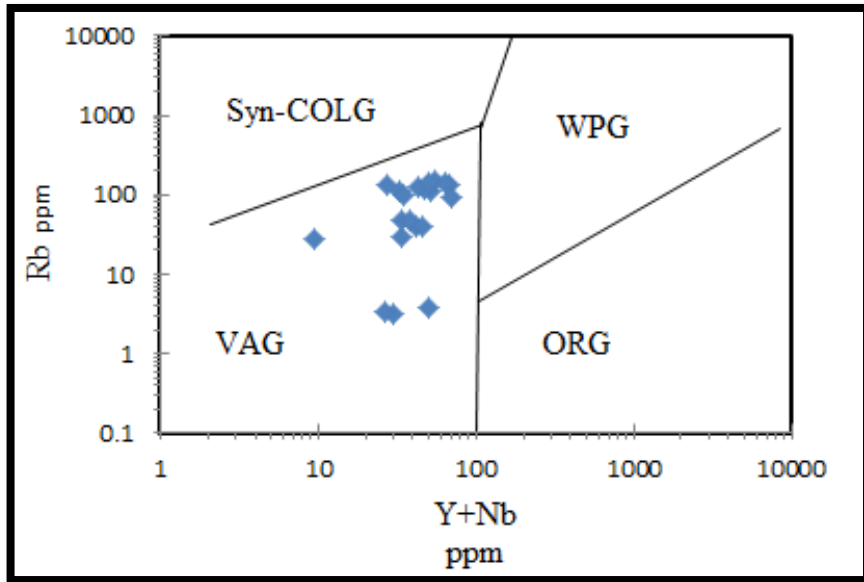
Şekil 4.25'in devamı

4.4.5. Tektonik ayırım diyagramları

Pearce vd. (1984) tarafından granitik kayaların jeotektonik ortamları hakkında yorum yapılabilmesi için Nb-Y, Rb-(Y+Nb), Ta-Yb ve Rb-(Yb+Ta) diyagramları önerilmiştir. Düzköy plütonik kayaları Nb-Y diyagramında (Şekil 4.26) VAG (volkanik yay)+Syn-COLG (çarpışma eş yaşı) alanına düşmekte iken; Rb-(Y+Nb) diyagramında da VAG alanında yer almaktadır (Şekil 4.27).



Şekil 4.26. Nb-Y diyagramı (Pearce vd. 1984'ten değiştirilerek alınmıştır) (WAP: Levha içi granitler, ORG: Orogenik granitler, VAG+Syn-COLG: Volkanik yay granitleri+Çarpışma eş yaşı granitleri)



Şekil 4.27. Rb-(Y+Nb) diyagramı (Pearce vd. 1984'ten değiştirilerek alınmıştır) (VAP: Levha içi granitler, ORG: Orogenik granitler, VAG+Syn-COLG: Volkanik yay granitleri+Çarpışma eş yaşı granitleri)

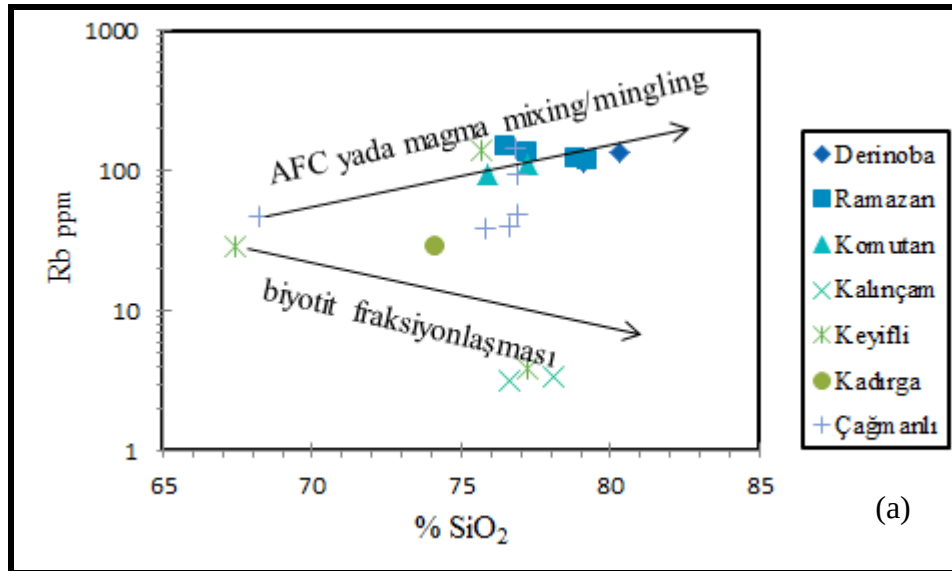
4.5. Düzköy Plütonik Kayaçlarının Petrojenezi

İnceleme alanında yeralan intruzif kayaçlar petrografik ve jeokimyasal karakteristiklerine göre biyotit granit olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.16, 4.17) Jeokimyasal özelliklerine göre ise subalkalen, düşük-K toleyitik ve yüksek-K kalk-alkalen, peralüminus ve S-tipi granit olarak adlandırılmıştır (Çizelge 4.3) (Şekil 4.18-21).

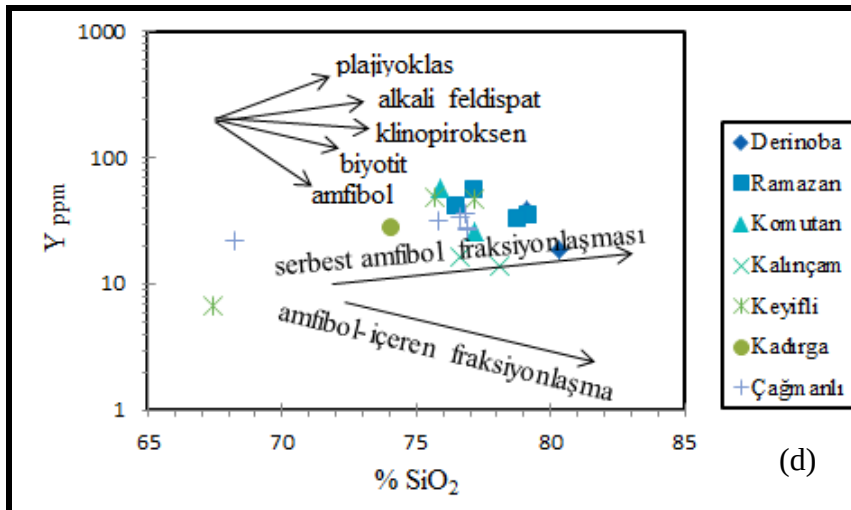
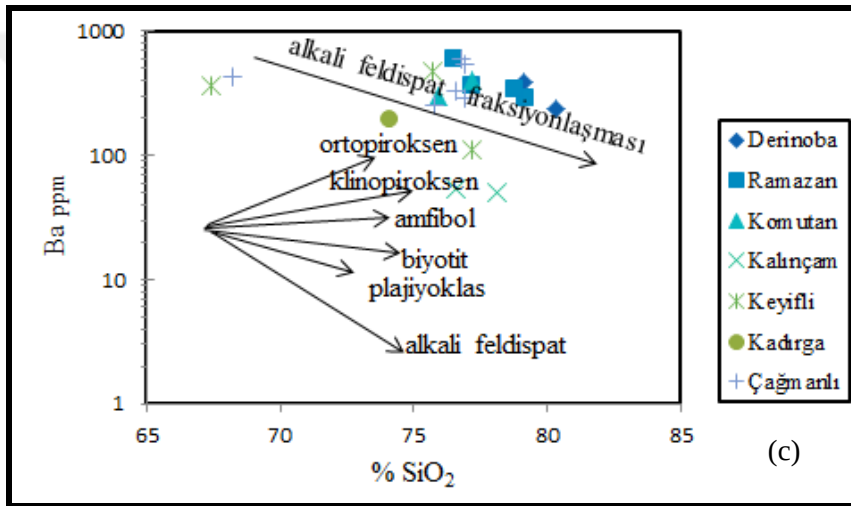
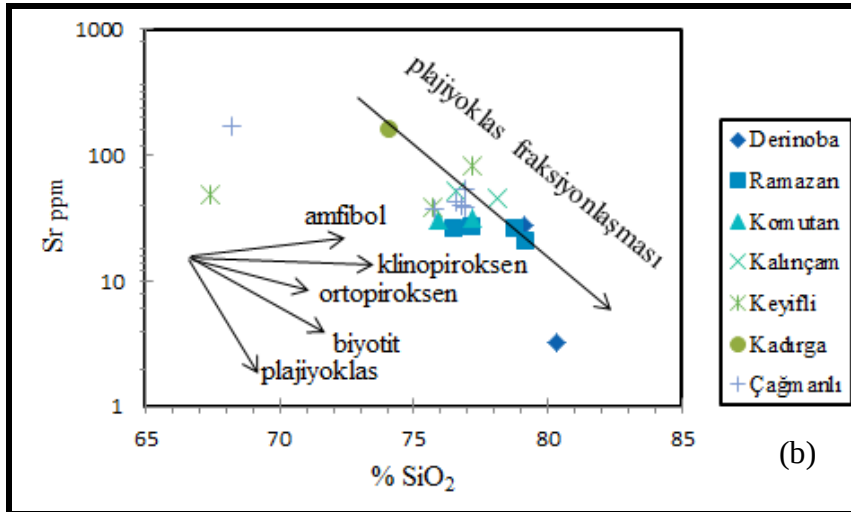
Düzköy örnekleri Harker diyagramlarında silika artışı ile birlikte en bazikten en asidiğe doğru genellikle sistematik ve çizgisel değişimler göstermektedir (Şekil 4.22-23). Bu değişimler genellikle fraksiyonel kristallenme (FC), fraksiyonel kristallenme+asimilasyon (AFC) ve kısmi ergime (PM) süreçleri sonucunda gerçekleşmektedir.

Bu süreçleri tespit etmek amacıyla Rb, Sr, Y ve Ba-silika diyagramları kullanılmıştır (Şekil 4.28). Rb-SiO₂ diyagramında (Şekil 4.28a) plütonik kayaç örneklerinde izlenen pozitif trend fraksiyonel kristallenme+asimilasyon veya magma mixing/minling göstermektedir. Sr-SiO₂ diyagramında (Şekil 4.28b) gözlenen negatif trend ise plajiyoklas mineralinin fraksiyonlaşmasını göstermektedir. Bu fraksiyonlaşmanın gerçekleştiği ayrıca CaO-SiO₂ diyagramı ile desteklenmektedir (Şekil 4.19f).

Ba-SiO₂ diyagramı (Şekil 4.28c) ise alkali feldispat (ortoklas) fraksiyonel kristallenmenin olduğunu işaret etmektedir. Y-SiO₂ diyagramında (Şekil 4.28d) amfibol-serbest fraksiyonel kristallenmesini işaret etmektedir. Bunların yanı sıra silika içeriğine karşılık TiO₂ ve Fe₂O₃ (Şekil 4.22a, d) değerlerinin azalması Fe-Ti oksit minerallerinin fraksiyonlaşmasını göstermektedir.



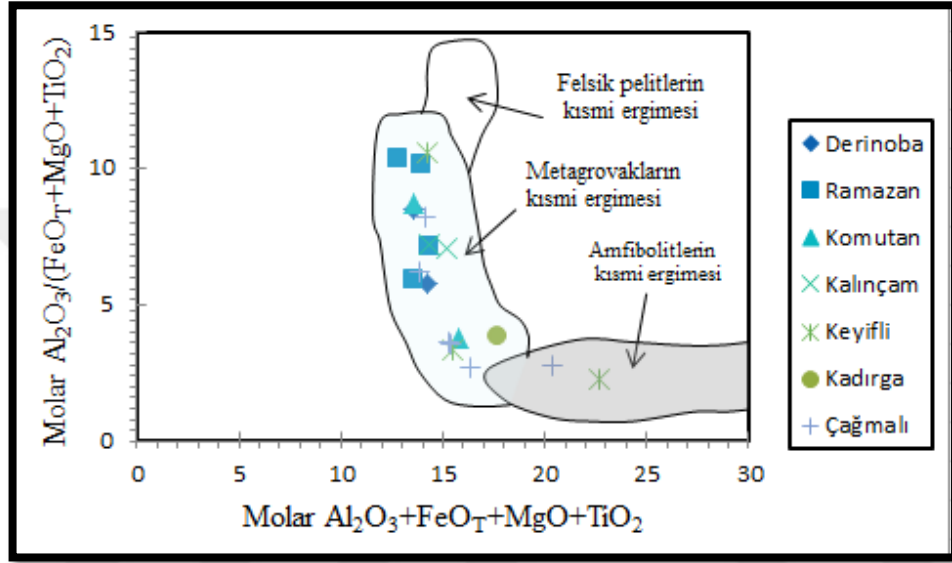
Şekil 4.28. Düzköy plütonik kayaçlarının iz element-silika diyagramları (a-d) (fraksiyonel kristallenme, magma mixing/minling trend işaretleri Rollinson, 1993'den değiştirilerek alınmıştır)



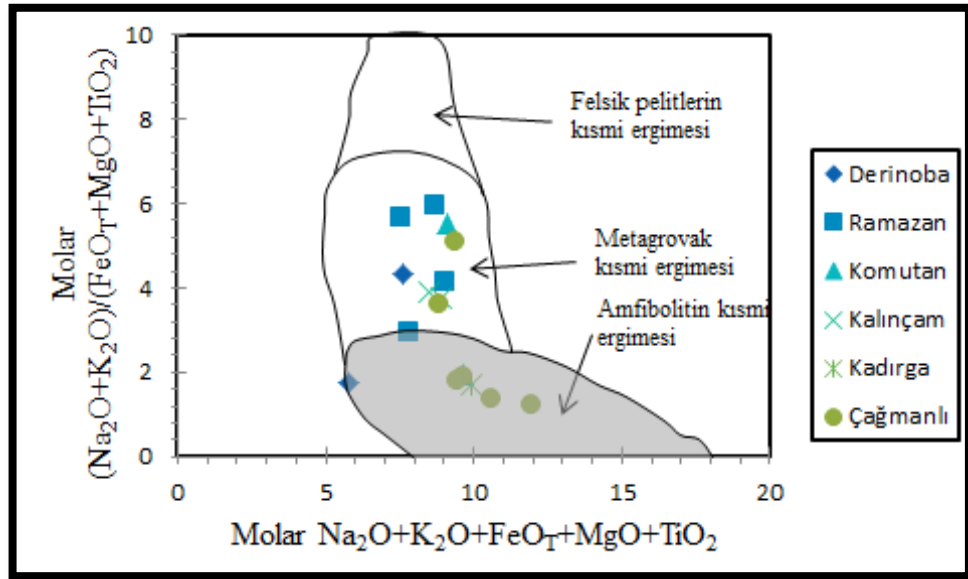
Şekil 4.28'in devamı

S-tipi peralüminus granitlerin oluşumlarında önemli diğer bir süreç ise kabuksal kayaçların kısmi ergimesidir. Bu amaçla ana oksit element oranlarını kullanılarak kaynak kayanın tespit edilmesi en çok kullanılan yöntemlerdendir (Patino Douce 1996, 1999).

Molar $Al_2O_3/(FeO_T+MgO+TiO_2)$ – molar $Al_2O_3+FeO_T+MgO+TiO_2$ ve molar $Al_2O_3/(FeO_T+MgO+TiO_2)$ – molar $Al_2O_3+FeO_T+MgO+TiO_2$ diyagramlarında (Şekil 4.29, 30) Düzköy plütounundan alınan örnekler metagrovakların kısmi ergimesi ile oluşan kaynak alanında yer almaktadır.



Şekil 4.29. Molar $Al_2O_3/(FeO_T+MgO+TiO_2)$ – molar $Al_2O_3+FeO_T+MgO+TiO_2$ diyagramı (Patino Douce 1999'dan değiştirilerek alınmıştır)

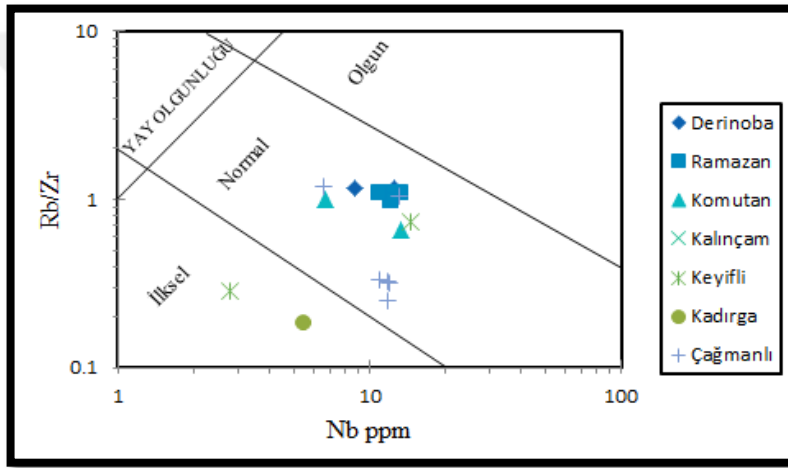


Şekil 4.30. Molar $Al_2O_3/(FeO_T+MgO+TiO_2)$ – molar $Al_2O_3+FeO_T+MgO+TiO_2$ diyagramı (Patino Douce 1999'dan değiştirilerek alınmıştır)

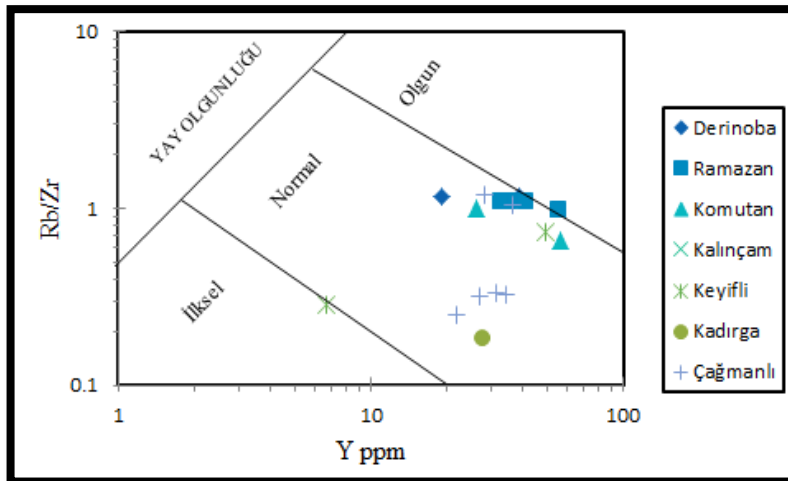
Jeokimyasal sonuçlar göstermektedir ki Düzköy plütununun oluşum ve evriminde kısmi ergimenin (metagrovak) yanısıra fraksiyonel kristallenme önemli jeolojik faktörlerdendir (Şekil 4.27-30).

Tektonik Konum

Düzköy plütomatik kayaçlarının LIL elementlerince zenginleşip HFS elementlerince tüketilmesi (Şekil 4.24) bu kayaçların kökenini dalma-batma zonu ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu durum aynı zamanda tektonik ayırım diyagramları ile desteklenmektedir (Şekil 4.26, 4.27). Düzköy plütomatik kayaçları dalma-batma tektonik rejiminde ve normal yay safhasında oluşmuş olabilirler (Şekil 4.29, 4.30). Doğu Karadeniz bölgesinde Geç Kretase-Erken Paleosen yaşlı yay magmatizması Neotetis okyanusunun kuzey kolunun Avrupa levhası altına kuzeye doğru dalması sonucu oluşmuş olabilir (Şengör ve Yılmaz 1981; Okay ve Şahintürk 1987).



Şekil 4.31. Rb/Zr-Nb diyagramı (Brown vd. 1984)



Şekil 4.32. Rb/Zr-Y diyagramı (Brown vd. 1984)

5. SONUÇLAR

Çalışma alanı Doğu Sakarya zonu içerisinde, Düzköy (Trabzon) güneybatısında G42-b4 ve G42-c1 paftaları arasında ve yaklaşık olarak 16 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. İnceleme alanın kuzeyinde Alim Yaylası, güneyinde Tolluoğlu Tepesi, doğusunda Kalınçam, batısında Derinoba Yaylası ile sınırlanmış; ve Derinoba, Ramazan, Kumandan, Akise, Çağmanlı gibi yerleşim alanları içerisinde bulunmaktadır.

Tez kapsamında Düzköy civarında incelenen plütonik kayalar “Düzköy Plütönu” olarak adlandırılmıştır.

1- Düzköy plütönu orta-iri taneli, gri renkli ve granit bileşimli kayalardan oluşmaktadır. Bu kayaları oluşturan ana mineraller kuvars, alkali feldispat, plajiyoklas ve daha az oranda biyotit, amfibol ve klinopiroksen, tali mineraller opak mineral, zirkon ve apatitdir. İkincil mineralleri ise epidot, klorit, serizit oluşturmaktadır.

2- Düzköy plütönu kayaları subalkalen, düşük-K toleyitik ve yüksek-K kalk-alkalen, peralüminus ve S-tipi granit özelliklerine sahiptir.

3- Plütönu kayaç örnekleri ilksel mantoya göre normalize edildiğinde LIL elementlerinde (Rb, Ba, Th, U ve K) zenginleşme, HFS elementlerinde (Ta, Nb, Nd, Hf, P, Zr, Ti, Y ve Yb) e ise tüketilme görülmektedir. Ayrıca bu durum kayaların dalma-batma zonu ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

4-Plütönu kayaların ilksel mantoya göre normalize edildiğinde özellikle Rb, Th, U ve K konsantrasyonlarında pozitif anomali, P ve Ti konsantrasyonunda ise belirgin negatif anomali gözlenmektedir. Rb, Th, U ve K elementlerince zenginleşme Düzköy plütönu kayalarının köken magmasının kıtasal kabuktan etkilendiğini, Ta ve Nb elementlerince tüketilme ise köken magmasının oluşumu-gelişiminde dalma-batma zonu bileşenlerinin etkin bir rol oynadığını düşündürmektedir.

5- Kondrit göre normalize nadir toprak element diyagramlarında ise bu kayalarda LRE elementlerinde (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm ve Eu) zenginleşme HRE elementlerinde (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) ise tüketilme görülmektedir. Bu kayaların LREE/HREE (La/Lu)_N oranları 0.82-15.70 ve Eu anomalileri (Eu/Eu*)_N ise 0.7-2.5 arasında değişmektedir.

6- Düzköy plütönu kayaları tektonik ayırım diyagramları incelendiğinde; Nb-Y diyagramı VAG (volkanik yay)+Syn-COLG (çarpışma eş yaşlı alanına düşmekte iken; Rb-(Y+Nb) diyagramında VAG alanında yer almaktadır.

7- Düzköy örnekleri Harker diyagramlarında silika artışı ile birlikte en bazikten en asidiğe doğru genellikle sistematik ve çizgisel değişimler göstermektedir. Bu değişimler genellikle fraksiyonel kristallenme (FC), fraksiyonel kristallenme+asimilasyon (AFC) ve kısmi ergime (PM) süreçleri sonunda gerçekleşmektedir.

8- Düzköy plütönu kayalarının oluşumu ve evriminde etkili olan işlemleri tespit etmek için bazı iz element-silika diyagramları kullanılmıştır: Rb-SiO₂ diyagramı

fraksiyonel kristallenme+asimilasyon veya magma mixing/mingling; Sr-SiO₂ diyagramı plajiyoklas mineralinin fraksiyonlaşması; Ba-SiO₂ diyagramın alkali feldispat (ortoklas) kristallenmesi; Y-SiO₂ diyagramı ise amfibol fraksiyonel kristallenmesini işaret etmektedir.

9- Molar Al₂O₃/(FeO_T+MgO+TiO₂)-Al₂O₃+FeO_T+MgO+TiO₂ ve molar Al₂O₃/(FeO_T+MgO+TiO₂)-Al₂O₃+FeO_T+MgO+TiO₂ diyagramlarında Düzköy plütonik kayaç örnekleri metagrovakların kısmi ergimesi ile oluşan alan içerisinde yer almaktadır. Ayrıca Düzköy plütonunun oluşum ve evriminde jeokimyasal sonuçlara göre kısmi ergimenin yanısıra fraksiyonel kristallenme de önemli jeolojik faktörlerdendir.



6. KAYNAKLAR

Anonim 1: www.mta.gov.tr [Son erişim tarihi: 18.06.2018]

- Adamia, S.A. Lordkipanidze, M.B. Zakariadze, G.S. 1977. Evolution of an active continental margin as exemplified by the Alpine history of Caucasus. *Tectonophysics*, 40, 183-199.
- Akıncı, Ö.T. 1984. The Eastern Pontide volcano-sedimentary belt and associated massive sulphide deposits. In: J.E. Dixon & A.H.F. Robertson (eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Geological Society, London, Special Publications, 17, 415-428.
- Altherr, R. Topuz, G. Siebel, W. Şen, C. Meyer, H. P. Satır, M. 2008. Geochemical and Sr-Nd-Pb İsoptic Characteristics of Paleocene Plagioclitites from the Eastern Pontides (NE Turkey). *Lithos* 105, 149-161.
- Arni, P. 1939. Şarki Anadolu ve Mucavir Mıntıkalarının Tektonik Ana Hatları. MTA Genel Müdürlüğü Yayını Serisi, 4, Ankara.
- Arslan, M. Tüysüz, N. Korkmaz, S. Kurt, H. 1997. Geochemistry and petrogenesis of the eastern Pontide volcanic rocks, Northeast Turkey, *Chemie der Erde*, 57, 157-187.
- Arslan, M. and Aslan, Z. 2006. Mineralogy, petrography, whole-rock geochemistry of the Tertiary granitic intrusions in the Eastern Pontides, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 27, 177-193.
- Aslan, Z. 2010. U-Pb Zircon SHRIMP Age, Geochemical and Petrographical Characteristics of Tuffs within Calc-alkaline Eocene Volcanics Around Gümüşhane (NE Turkey), Eastern Pontides, *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 187, 3, 329-346.
- Aslan, Z. Arslan, M. Temizel, İ. Kaygusuz, A. 2014. K-Ar Age, Whole Rock, and Sr-Nd Isotope Geochemistry of Calc-Alkaline Volcanic Rocks Around the Gümüşhane Area (Northeast Turkey): Implications for Post-collisional Volcanism During Tertiary Time in the Eastern Pontides, *Mineralogy and Petrology*, 108, 245-267.
- Aydınçakır, E. ve Kaygusuz, A. 2012. Geç Kretase Yaşlı Dağbaşı (Araklı, Trabzon) Volkanitlerinin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri, KD Türkiye, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydınçakır, E. 2017. Taşlıyayla (Çaykara, Trabzon, KD Türkiye) civarı Geç Kretase Yaşlı Kalk-alkali Volkanik Kayaçların Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri s. 51-78.
- Aydınçakır, E and Şen, C. 2013. Petrogenesis of the post-collisional volcanic rocks from the Borçka (Artvin) area: implications for the evolution of the Eocene magmatism in the Eastern Pontides (NE Turkey), *Lithos*, 172-173, 98-117.
- Aydınçakır, E. 2016. Subduction-related Late Cretaceous high-K volcanism in the Central Pontides orogenic belt: Constraints on geodynamic implications, *Geodinamica Acta*, 28(4), 379-411.
- Bektaş, O. 1984. Doğu Pontidler'de Üst Kretase Yaşlı Şösonitik Volkanizma ve

- Jeotektonik Önemi, KÜ Dergisi, 3, 1-2, 53-62, Trabzon.
- Bektaş, O. Van, A. 1987. Boynukalın, S. Doğu Pontidlerde (Kuzeydoğu Türkiye) Jura Volkanizması ve Jeotektoniği TJK Bülteni, 30, 9-19.
- Bektaş, O. Yılmaz, C, Taslı, K. Akdağ, K, Özgür, S. 1995. Cretaceous, Rifting of the Eastern Pontide Carbonate Platform (NE Turkey); The Formation of Carbonate Breccias and Türbidites as Evidiance of a Drowned Platform, Giornale di Geologia, 57.
- Boztuğ, D. Erçin, A.I. Kuruçelik, M.K. Göç, D. Kömür, I. Iskenderoğlu, A. 2006. Geochemical Characteristics of the Composite Kackar Batholith Generated in a Neo-Tethyan Convergence System, Eastern Pontides, Turkey. Journal of Asian Earth Sciences 27, 286-302.
- Brown, G.S. Thorpe, R.S. Webb, P.C. "The geochemical characteristics ofgranioids in contrasting arc and comment on magma sources": J. Geol, Soc., 141,411-426, London 1984.
- Çamur, M.Z. Güven, T.B. Er, M. 1996. Geochemical characteristics of the eastern Pontide volcanics: An example of multiple volcanic cycles in arc evolution, Turkish Journal of Earth Sciences, 5, 123-144.
- Chappel, B. W. ve White, A.J.R. 1974. "Two contrasting granite types": Pac. Geol. v. 8, p.173-174.
- Çapkinoğlu, Ş. 2003. First Records of Conodonts from "The Permo-Carboniferous of Demirözü" (Bayburt), Eastern Pontides, NE Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 12, 199-207.
- Çoğulu, E. 1970. Gümüşhane ve Rize Plütonlarının mukayeseli petrolojik ve jeokronometrik etüdü. Doçentlik tezi, G.T.Ü. Maden Fak. İstanbul.
- Çoğulu, E. 1975. Gümüşhane ve Rize Bölgelerinde Petrografik ve Jeokronolojik Araştırmalar, İTÜ Kütüphanesi, 1034, İstanbul.
- Dokuz, A. 2000, Yusufeli (Artvin) Yöresinin Jeolojisi, Jeotektoniği, Magmatik Metamorfik Kayaçların Jeokimyası ve Petrojenezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 310 s. Trabzon.
- Eğin, D. Hirst, D.M. Phillips, R. 1979. The petrology and geochemistry of volcanic rocks from the northern Harşit river area, Pontid Volcanic Province, Northeast Turkey, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 6, 105-123.
- Eyüboğlu, Y. 2010. Late Cretaceous high-K volcanism in the eastern Pontide orogenic belt, and its implications for the geodynamic evolution of NE Turkey. International Geology Review, 52, 2/3, 142-186.
- Gattinger, T.G. 1956. Trabzon, Rize, Gümüşhane, Erzurum, Artvin ve Kars jeolojik löve, ikmal ve revizyon çalışmaları: MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 2380, Ankara.
- Gedik, A. Ercan, T. Korkmaz, S. Karataş, S. 1992. Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin Arasında (Doğu Karadeniz) Yer Alan Magmatik Kayaçların Petrolojisi ve Doğu Pontidlerdeki Bölgesel Yayılımları. Türkiye Jeoloji Bülteni, 35, 15-38.
- Gülmez, F. ve Genc, S.C. 2015. Amasya Civarı Geç Kretase Yaşlı Ultrapotasik

- Volkaniklerinde Farklılaşma Süreçleri. Maden Teknik Arama Dergisi, 151, 153–172.
- Göncüoğlu, M.C. 2010. Türkiye Jeolojisine Giriş: Alpin ve Alpin Öncesi Tektonik Birliklerin Jeodinamik Evrimi. MTA Gen. Müd. Monografi Serisi No: 5, 69 s. Ankara.
- Güven, İ. Nalbantoğlu, A.K. Takaoğlu, S. 1993. 1/100.000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, MTA Gen. Müd. Ankara.
- Güngör, Y. Boztuğ, D. Yılmaz, O. 1997. Kaçkar Batoliti Altıparmak Dağı-Soğanlı Dağı arası (GD Çamlıhemşin-Rize) kesiminin petrografik, jeokimyasal ve petrojenetik incelenmesi. Çukurova Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, 30 Nisan - 3 Mayıs 1997, Adana, Bildiri Özetleri, s. 223-224.
- Görür, N. Şengör, A.M.C. Akkök, R. Yılmaz, Y. 1983. Sedimentological Data Regarding the Opening of the Northern Branch of the Neo-Tethys (in Turkish): Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, v. 26, p. 11-19.
- Hamilton, W.J. 1842. Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia, London.
- Okay, A.I. Şahintürk, Ö. 1997. Geology of the Eastern Pontides, In: Robinson, A.G. (Editor), Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region, AAPG Bulletin, 68, 291-311.
- Okay, A.I. Tüysüz, O. 1999. Tethyan Sutures of Northern Turkey. In: Durand, B. Jolivet, L. Horváth, F. Séranne, M. (Eds), The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen. Geological Society London Special Publications 156, 475-515.
- İğdir, İ. 1971. Sürmene-Araklı-Arsin-Yomra Bölgesinin jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:5022, Ankara.
- Karlı, O. Dokuz, A. Uysal, I. Aydın, F. Bin, C. Kandemir, R. Wijbrans, R.J. 2010a, Relative Contributions of Crust and Mantle to Generation of Campanian High-K Calc-Alkaline I-type Granitoids in a Subduction Setting, with Special Reference to the Harşit Pluton, Eastern Turkey. Contributions to Mineralogy and Petrology 160, 467-487.
- Karlı, O. Dokuz, A. Uysal, I. Aydın, F. Kandemir, R. Wijbrans, R.J. 2010b, Generation of the Early Cenozoic Adakitic Volcanism by Partial Melting of Mafic Lower Crust, Eastern Turkey: Implications for Crustal Thickening to Delamination. Lithos 114, 109-120.
- Karlı, O. Caran, Ş. Dokuz, A. Çoban, H. Chen, B. Kandemir, R. 2011. Origin of A-type Granitoids from the Eastern Pontides, NE Turkey: Records for Formation of Hybrid A-type Granites in a Subduction Setting. Tectonophysics.
- Kaygusuz, A. Şen, C. 2011. Calc-alkaline I-Type plutons in the Eastern Pontides, NE Turkey: U-Pb zircon ages, geochemical and Sr-Nd isotopic compositions. Chemie der Erde, 71, 59-75.
- Kaygusuz, A. ve Aydınçakır, E. 2011. U-Pb zircon SHRIMP ages, geochemical and Sr-Nd isotopic compositions of Cretaceous plutons in the eastern Pontides (NE Turkey): The Dağbaşı pluton. Neues Jahrbuch für Mineralogie - Abhandlungen, 188, 3, 211-233.

- Kaygusuz, A. and Aydınçakır, E. 2009. Mineralogy, Whole-Rock and Sr–Nd isotope geochemistry of mafic microgranular enclaves in Cretaceous Dağbaşı Granitoids, Eastern Pontides, NE Turkey: Evidence of magma mixing, mingling and chemical equilibration. *Chemie der Erde*, 69, 247-277.
- Kaygusuz, A. Siebel, W. İlbeyli, N. Arslan, M. Satır, M. ve Şen, C., 2010. Insight Into Magma Genesis at Convergent Plate Margins – A Case Study From the Eastern Pontides (NE Turkey). *Neues Jahrbuch für Mineralogie - Abhandlungen*, 187/3, 265-287.
- Kaygusuz, A. and Şahin, K. 2016. Petrographical, geochemical and petrological characteristics of Eocene volcanic rocks in the Mescitli area, Eastern Pontides (NE Turkey). *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 5 (2), 473-486.
- Kazmin, V.G. Sbertshikov, I.M. Ricou, L.E. Zonenshain, L.P. Boulin, J. ve Knipper, A.I. 1986. Volcanic belts as marker of the Mesozoic-Cenozoic evolution of Tethys. *Tectonophysics*, 123, 123-152.
- Ketin, İ. 1965. Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu ile Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler İ.T.Ü Maden Fakültesi, İstanbul, 129-135.
- Ketin, İ. ve Canitez, N. 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Kütüphanesi, Sayı:869, 520 s.
- Konak, N. Hakyemez, Y. Bilgiç, T. Bilgin, R. Hepşen, N. Ercan, T. 2001. Kuzeydoğu Pontitlerin (Oltu-Olur-Şenkaya-Narman-Tortum-Uzundere-Yusufeli) Jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10489, Ankara.
- Korkmaz, S. 1993. Stratigraphy of the Tonya-Düzköy Area (Southwest of Trabzon) (in Turkish): *Türkiye Jeoloji Bülteni*, v. 36, p. 151-158.
- Kormaz, S. Tüysüz, N. Er, M. Musaoğlu, A. Keskin, İ. 1995. Stratigraphy of the Eastern Pontides N-Turkey, *Proceedings of Symposium on the Geology of the Black Sea Region* September 7-11, 1992, Ankara, Turkey.
- Köprübaşı, N. Şen, C. Kaygusuz, A. 2000. Doğu Pontid ada yayı granitoidlerin karşılaştırılmalı petrografik ve kimyasal özellikleri. *Uygulamalı Yerbilimleri*, 1, 111-120.
- Köprübaşı, N. and Aldanmaz, E. 2004. "Geochemical Constraints on the Petrogenesis of Cenozoic I-Type Granitoids in Northwest Anatolia, Turkey: Evidence for Magma Generation by Lithospheric Delamination in a Post-Collisional Setting", *International Geology Review*, 46:8, 705-729.
- Kurt, İ. Özkan, M. Karlı, O. Topçu, T. 2006. Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeodinamik ve Metalojenik Evrimi. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10875, Ankara.
- Okay, A.I. ve Leven, E. Ja. 1996. Stratigraphy and Paleontology of the Upper Paleozoic Sequence in the Pulur (Bayburt) Region, Eastern Pontides: *Turkish Journal of Earth Sciences*.
- Okay, A.I. ve Şahintürk, Ö. 1997. Geology of the Eastern Pontides. In: Robinson, A.G. *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region*, AAPG Memoir 68, 291-310.
- Okay, A. Şahintürk, Ö. Yakar, H. 1997. Stratigraphy and Tectonics of the Pulur

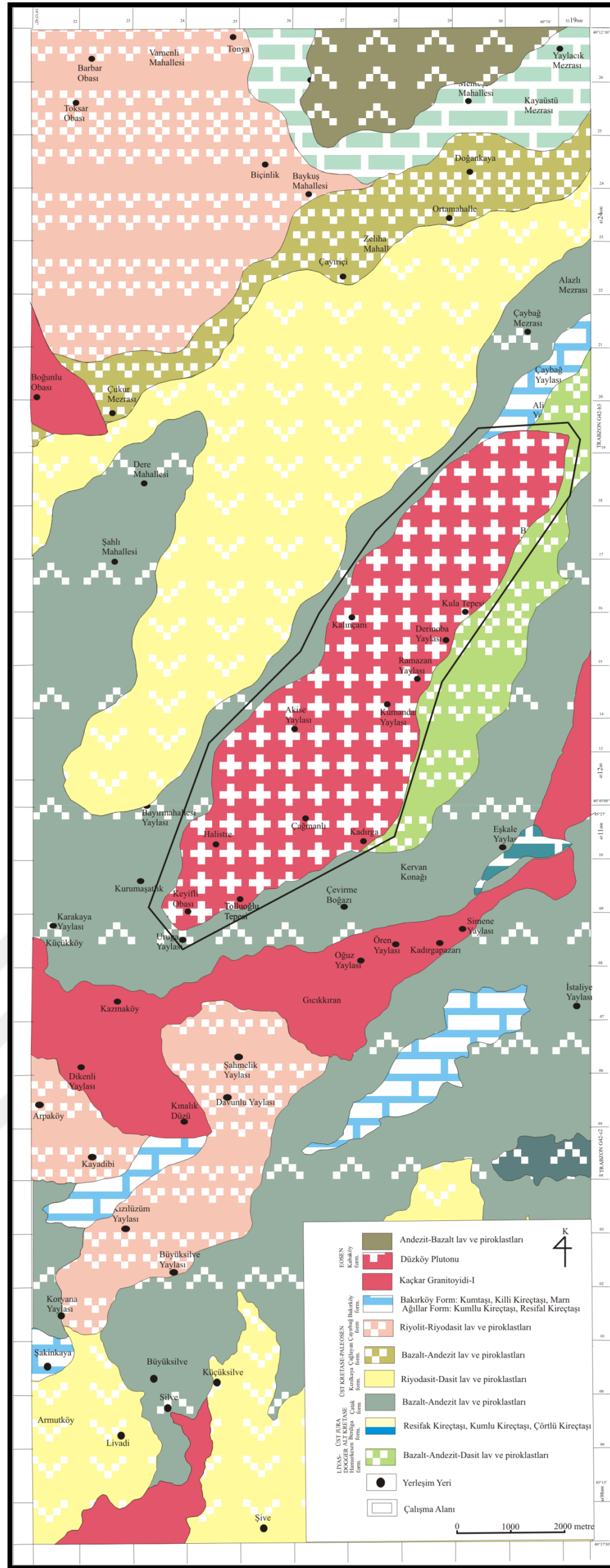
- (Bayburt) Region in the Eastern Pontides, Min. Res. Exp. Bull. 119, 1-24.
- Okay, 2008. Geology of Turkey: A Synopsis. Anschnitt, 21, 19-42.
- Özsayar, T. Pelin, S. Gedikoğlu, A. 1981. Doğu Pontidler’de Kretase, KTÜ Yer Bilimleri Dergisi, 2, 66-115.
- Pelin, S. 1977. Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelenmesi: Karadeniz Teknik Üni. No. 87, Trabzon, 103.
- Pitcher, W. S. 1983. Granite Type and Tektonic Environment, in: HSU, K. (ed.), Noutain Bulding Process, Akademik Press, London, 19 – 40.
- Schultze-Westrum, H.H. 1961. Giresun Civarındaki Aksu Deresinin Jeolojik Profili, Kuzeydoğu Anadolu’da Doğu Pontus Cevher ve Mineral Bölgesinin Jeolojisi ve Maden Yatakları ile İlgili Mütalalar. MTA Dergisi, 57, 63-71.
- Şengör, A.M.C. Yilmaz, Y. 1981. Tethyan Evolution of Turkey: a Plate Tectonic Approach. Tectonophysics 181, 241–981.
- Şengör, A.M.C. Özeren, S. Genç, T. Zor, E. 2003. East Anatolian High Plateau as a Mantle-Supported, North-South Shortened Domal Structure. Geophysical Research Letters 30 (24), 8045.
- Temizel, İ. Arslan, M. Abdioğlu, E. Yücel, C. 2014. Mineral Chemistry and Thermobarometry of Eocene Monzogabbroic Stocks from the Bafra (Samsun) Area in Turkey: Implications for Disequilibrium Crystallization and Emplacement Conditions, International Geology Review, 56:10, 1226-1245, DOI: 10.1080/00206814.2014.933363.
- Temizel, İ. Arslan, M. Ruffet, G. Peucat, J.J. 2012. Petrochemistry, Geochronology and Sr-Nd Isotopic Systematic of the Tertiary Collisional and Post-collisional Volcanic rocks from the Ulubey (Ordu) Area, eastern Pontide, NE Turkey: Implications for Extension-Related Origin and Mantle Source Characteristics, Lithos, 128, 126-147.
- Tokel, S. 1972. Stratigraphical and volcanic history of the Gümüşhane region (Ne Turkey), PhD. Thesis, University Colloge, London.
- Topuz, G. Altherr, R. Schwarz, W.H. Dokuz, A. Meyer, H.P. 2007. Variscan Amphibolite-Facies Rocks from the Kurtoğlu Metamorphic Complex. Gümüşhane Area, Eastern Pontides, Turkey. International Journal of Earth Sciences 96, 861-873.
- Topuz, G. Altherr, R. Wolfgang S. Schwarz, W.H. Zack, T. Hasözbek, A. Mathias, B. Satir, M. Şen, C. 2010. Carboniferous High-Potassium I-type Granitoid Magmatism in the Eastern Pontides: The Gümüşhane Pluton (NE Turkey). Lithos 116, 92-110.
- Türk-Japon Ekibi, 1974. Report on Geological Survey of Trabzon Area Northeastern Turkey Phase I. MTA Genel Müdürlüğü, Rap. No: 8867, (yayımlanmamış), Ankara.
- Tüysüz, O. 1996. Amasya ve çevresinin jeolojisi, Türkiye 11. Petrol Kongresi Bildirileri, 32-48.
- Uğuz vd. 2011. Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi (Bayburt-Gümüshane-Trabzon).

- MTA Genel Müdürlüğü, Rap. No: 11452, (yayımlanmamış), Ankara.
- Yalçınalp, B. 1995. Doğu Pontidlerde Porfiri Cu-Mo Mineralleşmeleri İçeren Granitoidlerin Jeokimyasal Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, v. 38, pp 25-32.
- Yılmaz, Y. 1972. Petrology and Structure of the Gümüşhane Granite and the Surrounding Rocks, N.E. Anatolia: Doktora Tezi, University College London, England, 284 p.
- Yılmaz, Y. 1976. Geochemical study of the Gümüşhane Granite, İst. Üniv. Fen. Fak. Mec. Seri B, 39, 3-4, 173-203.
- Yılmaz, S. and Boztuğ, D. 1996. Space and time relations of three plutonic phases in the Eastern Pontides, Turkey, International Geology Review, 38, 935-956.
- Yılmaz, Y. Tuysuz, O. Yiğitbaş, E. Genc, Ş.C. ve Şengor, A.M.C. 1997. Geology and tectonics of the Pontides. In Robinson, A.G. (ed), Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region AAPG Memoirs 68, 183-226.
- Yılmaz, C. 2002. Gümüşhane-Bayburt yöresindeki mesozoyik havzalarının tektono-sedimentolojik kayıtları ve kontrol etkenleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 45, 1, 141-165.
- Yücel, C. Arslan, M. Temizel, İ. ve Abdioğlu, E. 2014. Volcanic facies and mineral chemistry of Tertiary alkaline volcanics in the northern zone of the Eastern Pontides, northeast Turkey: Implications for pre-eruptive crystallization conditions and magma chamber processes. Mineralogy and Petrology, 108, 3, 439-467.

7. EKLER**EK-1**

Düzköy Plütону'na ait genelleştirilmiş jeolojik haritası (MTA 2000'den değiştirilerek alınmıştır) (Şekil 7.1)





Şekil 7.1. Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası (MTA 2000’den değiştirilerek alınmıştır)

EK-2

Çizelge 7.1. Düzköy plütonuna ait örneklerinin tüm kayaç analiz sonuçları

Örnek N	SR01B	SR01C	SR03	SR04A	SR04B	SR04C	SR05B	SR05C	SR07A
Kayaç türü	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit
SiO ₂	79.10	80.30	76.50	79.20	77.20	78.80	75.90	77.20	76.60
TiO ₂	0.07	0.12	0.09	0.09	0.10	0.07	0.13	0.06	0.14
Al ₂ O ₃	12.10	12.10	12.60	11.60	12.70	11.70	12.50	12.20	13.30
Fe ₂ O ₃	1.03	1.58	1.24	1.40	1.02	0.71	2.41	1.06	1.33
MnO	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
MgO	0.32	0.39	0.43	0.48	0.13	0.35	0.77	0.28	0.41
CaO	0.08	0.03	0.11	0.09	0.15	0.12	0.22	0.21	0.47
Na ₂ O	2.44	0.04	2.86	2.32	3.33	2.86	3.12	3.20	6.86
K ₂ O	3.72	3.64	4.45	3.51	4.09	3.57	3.25	4.54	0.17
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
A.S.K	0.92	1.74	0.82	0.99	0.82	0.81	1.20	0.57	0.35
TOPLAM	99.80	99.98	99.13	99.70	99.56	99.01	99.54	99.35	99.69
Cr	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
V	9.00	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Ni	5.9	3.1	2.0	1.5	2.1	1.9	1.5	1.3	2.1
Co	1.3	1.6	1.1	0.8	0.9	2.3	1.7	2.4	0.9
Cu	8.5	70.7	2.0	1.1	1.5	29.7	15.0	14.1	10.5
Zn	16.0	14.0	13.0	23.0	12.0	6.0	59.0	54.0	9.0
Ga	16.1	12.1	16.4	15.4	15.7	15.3	11.1	10.1	17.4
Rb	112.9	135.6	149.2	116.8	134.9	122.5	3.2	3.4	137.9
Sr	27.3	3.2	26.0	20.4	26.5	25.6	52.2	46.1	38.4
Y	38.7	19.0	41.2	35.2	55.7	32.7	16.4	14.1	49.1
Zr	97.5	115.4	136.3	107.0	136.8	111.1	138.5	116.5	187.4
Nb	12.6	8.7	13.4	12.0	12.2	11.0	13.3	6.7	14.0
Ba	390	237	595	291	360	336	294	405	53
La	19.20	28.70	29.70	21.40	26.60	23.20	29.10	23.60	32.40
Ce	43.00	50.60	62.80	45.60	52.90	50.00	58.80	44.60	53.30
Pr	5.15	5.18	7.42	5.09	6.30	60.06	6.75	5.61	5.21
Nd	19.5	16.70	27.80	18.30	23.60	23.10	24.80	21.30	17.30
Sm	4.96	2.88	6.74	4.65	6.06	5.04	6.16	4.60	2.75
Eu	0.41	0.39	0.65	0.35	0.46	0.47	0.51	0.47	0.39
Gd	5.45	2.52	6.71	4.74	7.38	5.14	7.10	4.50	2.38
Tb	1.01	0.43	1.14	0.85	1.41	0.90	1.36	0.71	0.40
Dy	6.71	2.85	7.24	5.39	9.17	5.47	8.83	4.29	2.48
Ho	1.39	0.62	1.55	1.21	1.97	1.22	1.99	0.94	0.56
Er	4.39	2.03	4.58	3.73	6.23	3.78	6.27	2.94	1.83
Tm	0.63	0.33	0.67	0.55	0.91	0.54	0.95	0.47	0.31
Yb	4.24	2.33	4.28	3.52	5.76	3.48	6.30	3.12	2.17
Lu	0.64	0.38	0.66	0.56	0.88	0.52	0.93	0.48	0.38
Hf	4.40	3.60	5.20	4.00	5.60	4.60	5.80	4.90	3.90
Ta	0.90	0.80	1.00	1.20	1.30	0.90	1.20	0.80	1.30
Pb	6.30	2.50	4.60	4.80	4.90	4.70	6.10	7.90	46.60
Th	15.7	12.10	17.00	16.40	21.20	15.80	19.40	16.80	18.70
U	2.5	4.40	2.6	3.5	3.70	2.60	4.20	3.50	2.70

Çizelge 7.1'in devamı

Örnek No	SR07D	SR09	SR10C	SR11B	SR12A	SR12B	SR12C	SR12X	SR12Y
Kayaç türü	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit	Biyotit Granit
SiO ₂	78.10	77.20	74.10	68.20	75.80	76.90	76.60	76.80	76.90
TiO ₂	0.15	0.19	0.23	0.45	0.08	0.09	0.09	0.07	0.07
Al ₂ O ₃	12.60	11.90	14.00	15.00	11.90	12.00	12.00	12.60	11.90
Fe ₂ O ₃	1.18	3.31	2.75	3.28	2.66	2.07	2.07	1.13	1.30
Mn	0.02	0.09	0.07	0.10	0.05	0.03	0.03	0.01	0.03
MgO	0.41	0.08	0.68	1.66	1.72	1.17	1.23	0.34	0.55
CaO	0.35	0.16	0.42	2.68	0.15	0.12	0.63	0.16	0.95
Na ₂ O	6.62	4.78	4.88	4.68	4.49	4.44	4.62	3.47	3.23
K ₂ O	0.16	0.48	1.38	1.88	1.68	1.85	1.45	4.40	3.69
P ₂ O ₅	0.03	0.02	0.04	0.16	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
A.S.K	0.40	1.62	1.29	1.43	1.21	1.00	1.33	0.82	1.33
TOPLAM	100.02	99.83	99.84	99.52	99.75	99.68	100.06	99.81	99.96
Cr	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
V	<8	<8	9	28	<8	<8	<8	<8	<8
Ni	1.30	0.60	1.30	2.60	1.50	1.50	2.00	0.80	0.90
Co	2.40	5.40	3.40	8.60	4.30	2.80	3.00	1.00	4.30
Cu	14.10	2.30	1.40	2.00	2.10	1.90	1.70	1.20	1.40
Zn	54.00	92.00	34.00	63.00	18.00	17.00	16.00	9.00	10
Ga	10.10	14.70	12.50	13.50	14.30	14.20	14.50	17.00	14.00
Rb	3.40	3.90	28.00	46.60	38.90	48.70	39.40	142.60	95.50
Sr	46.10	81.90	160.1	168.10	37.70	38.50	42.40	39.70	54.20
Y	14.10	47.80	28.00	21.80	31.60	26.90	34.20	36.70	28.20
Zr	187.40	127.50	156.30	187.80	115.70	153.50	121.50	137.70	80.80
Nb	14.60	2.50	5.50	11.80	10.90	11.90	11.80	13.10	6.60
Ba	473	112	194	433	256	288	332	590	546
La	28.70	7.10	16.30	28.90	26.40	35.60	27.70	18.10	30.50
Ce	75.20	19.10	33.50	50.80	52.30	67.90	51.00	38.90	51.50
Pr	4.75	8.86	3.78	5.62	6.32	8.09	6.33	4.59	6.39
Nd	15.20	13.90	14.90	20.20	25.30	30.50	24.50	17.40	24.10
Sm	2.47	4.28	3.14	3.90	6.27	6.48	5.83	4.38	5.29
Eu	0.37	1.27	0.79	1.00	10.01	0.92	0.88	0.52	0.78
Gd	2.11	6.36	3.76	3.76	6.41	5.62	6.17	5.18	5.61
Tb	0.33	1.24	0.64	0.60	1.00	0.85	1.00	0.96	0.90
Dy	2.12	8.15	4.15	3.83	6.09	4.97	6.15	5.97	5.32
Ho	0.47	1.89	1.01	0.80	1.21	1.04	1.30	1.37	1.01
Er	1.50	5.83	3.18	2.43	3.63	3.15	4.02	4.22	3.03
Tm	0.26	0.79	0.46	0.38	0.53	0.50	0.58	0.62	0.40
Yb	1.72	5.25	3.34	2.62	3.65	3.24	3.82	4.17	2.57
Lu	0.29	0.75	0.54	0.42	0.56	0.49	0.60	0.64	0.40
Hf	3.3	4.0	4.3	5.0	4.8	5.9	4.8	6.3	3.1
Ta	1.0	0.2	0.4	1.1	0.8	0.9	0.9	1.5	0.6
Pb	51.5	3.0	3.4	8.2	4.1	2.2	2.1	4.5	3.5
Th	16.7	1.2	5.4	11.8	14.3	17.4	16.0	18.0	10.9
U	2.5	0.3	1.6	2.8	2.1	2.2	2.2	3.3	1.2

Çizelge 7.2. Çalışma bölgesinden elde edilen örneklerin özellikleri

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
SR01a	Derinoba Yaylasının Kuzeydoğusu	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°46'49" K 39°21'21"D
SR01b	Derinoba Yaylasının Kuzeydoğusu	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°46'49" K 39°21'17"D
SR01c	Derinoba Yaylasının Kuzeydoğusu	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°46'49" K 39°21'15"D
SR02	Derinoba Yaylasının Batısı	Morumsu renk	Orta taneli	40°46'09" K 39°20'47"D
SR03	Ramazan Yaylasının Kuzeybatısı	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°45'54" K 39°28'08"D
SR04a	Ramazan Yaylasının Doğusu	Açık-koyu pembemsi	Orta taneli	40°46'49" K 39°19'58"D
SR04b	Ramazan Yaylasının Doğusu	Açık-koyu pembemsi	Orta taneli	40°46'49" K 39°19'52"D
SR04c	Ramazan Yaylasının Doğusu	Açık-koyu pembemsi	Orta taneli	40°46'49" K 39°19'48"D
SR05a	Ramazan Yaylasının Batısı	Yeşilimsi renk	Orta taneli	40°51'27" K 39°08'08"D
SR05b	Ramazan Yaylasının Batısı	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°51'27" K 39°08'24"D
SR05c	Ramazan Yaylasının Batısı	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°51'27" K 39°08'16"D
SR06a	Ramazan Yaylası	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°51'20" K 39°08'16"D
SR07a	Kalınçam Yaylasının Doğusu	Açık-koyu kahverengi	İnce taneli	40°51'27" K 39°08'24"D
SR07b	Kalınçam Yaylasının Doğusu	Açık-koyu kahverengi	İnce taneli	40°51'27" K 39°08'14"D

Çizelge 7.2'in devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
SR07c	Kalıncam Yaylasının Doğusu	Açık-koyu kahverengi	İnce taneli	40°51'27" K 39°08'19"D
SR07d	Kalıncam Yaylasının Doğusu	Açık-koyu kahverengi	İnce taneli	40°51'27" K 39°08'28"D
SR08a	Keyifli Obasının Batısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	İnce taneli	40°46'49" K 39°21'17"D
SR08b	Keyifli Obasının Batısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	İnce taneli	40°46'49" K 39°21'25"D
SR08c	Keyifli Obasının Batısı	Açık-koyu kahverengi	İnce taneli	40°46'49" K 39°21'33"D
SR08d	Keyifli Obasının Batısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	İnce taneli	40°46'49" K 39°21'42"D
SR08e	Keyifli Obasının Batısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	Orta taneli	40°43'36" K 39°15'52"D
SR09	Keyifli Obasının Batısı	Açık-koyu kahverengi	Orta taneli	40°43'36" K 39°15'13"D
SR10a	Kadırga Yaylasının Kuzeyi	Açık-koyu yeşilimsi	Orta taneli	40°43'31" K 39°16'14"D
SR10b	Kadırga Yaylasının Kuzeyi	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	Orta taneli	40°43'31" K 39°16'14"D
SR10c	Kadırga Yaylasının Kuzeyi	Açık pembemsi	Orta taneli	40°43'31" K 39°16'14"D
SR11a	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	İnce taneli	40°45'39" K 39°18'39"D
SR11b	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	İnce taneli	40°45'39" K 39°18'33"D
SR12a	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	Orta taneli	40°44'24" K 39°19'35"D

Çizelge 7.2'in devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	RENK	TANE BOYU	KOORDİNAT
SR12b	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	Orta taneli	40°44'24" K 39°19'23"D
SR12c	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık-koyu kahverengi-yeşilimsi	Orta taneli	40°44'24" K 39°19'14"D
SR12x	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık pembemsi yeşilimsi	Orta taneli	40°44'24" K 39°19'46"D
SR12y	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık pembemsi yeşilimsi	Orta taneli	40°44'24" K 39°19'46"D
SR13	Çağmanlı Yaylasının Batısı	Koyu yeşilimsi	Orta taneli	40°44'34" K 39°19'56"D
SR14a	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	Açık pembemsi yeşilimsi	Orta taneli	40°44'03" K 39°10'13"D
SR14b	Kadırğa Yaylasının Kuzeybatısı	Açık pembemsi yeşilimsi	Orta taneli	40°44'04" K 39°10'20"D
SR14c	Kadırğa Yaylasının Kuzeybatısı	Açık pembemsi yeşilimsi	Orta taneli	40°44'03" K 39°10'21"D
SR15a	Harmancık Doğusu	Açık yeşil	Orta taneli	40°48'03" K 39°31'34"D
SR15b	Harmancık Doğusu	Açık yeşil	Orta taneli	40°48'17" K 39°31'34"D
SR15c	Harmancık Doğusu	Açık yeşil	Orta taneli	40°48'12" K 39°31'34"D
SR16	Maçka Batısı	Kırmızı		40°48'10" K 39°36'34"D
SR17a	Maçka Kuzeyi	Açık-koyu yeşilimsi	Orta taneli	40°49'49" K 39°36'55"D
SR17b	Maçka Kuzeyi	Açık-koyu yeşilimsi	Orta taneli	40°49'49" K 39°36'50"D

Çizelge 7.3. Çalışma alanından alınan örneklerin petrolojik özellikleri

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
SR01a	Derinoba Yaylasının Kuzeydoğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR01b	Derinoba Yaylasının Kuzeydoğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR01c	Derinoba Yaylasının Kuzeydoğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR03	Ramazan Yaylasının Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR04a	Ramazan Yaylasının Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR04b	Ramazan Yaylasının Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR04c	Ramazan Yaylasının Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR05b	Ramazan Yaylasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR05c	Ramazan Yaylasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR07a	Kalınçam Yaylasının Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR07d	Kalınçam Yaylasının Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR08b	Kalınçam Yaylasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR008e	Kalınçam Yaylasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit

Çizelge 7.3'ün devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
SR09	Keyifli Obasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR10c	Kadırga Yaylasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR11b	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR12a	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR12b	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR12c	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR12x	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR12y	Çağmanlı Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR13	Çağmanlı Yaylasının Batısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR14a	Kadırga Yaylasının Kuzeydoğusu	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR14b	Kadırga Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR14c	Kadırga Yaylasının Kuzeybatısı	K+Plj+Ksp ±Opak	Serizitleşme/ Killeşme/ Karbonatlaşma	Biyotit Granit	Granit
SR15a	Harmancık Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak			Dasit
SR15b	Harmancık Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak			Dasit

Çizelge 7.3'ün devamı

ÖRNEK NO	ÖRNEĞİN ALINDIĞI BÖLGE	MİNERAL BİLEŞİMİ	ALTERASYON TÜRÜ	KAYAÇ TÜRÜ	ANA KAYA TÜRÜ/DAYK
SR15c	Harmancık Doğusu	K+Plj+Ksp ±Opak			Dasit
SR16	Maçka Batısı				Kireçtaşı
SR17a	Maçka Kuzeyi	K+Plj			Bazalt
SR17b	Maçka Kuzeyi	K+Plj			Bazalt

Çizelge 7.4. Düzköy plütonuna ait CIPW sonuçları

	SR01B	SR01C	SR03	SR04A	SR04B	SR04C	SR05B	SR05C	SR07A	SR07D
Kuvars	49.81	65.25	41.78	50.94	41.55	48.12	42.74	40.09	33.92	37.07
Anortit	0.33	0.02	0.48	0.38	0.68	0.53	0.96	0.98	2.14	1.54
Hipersten	1.58	2.12	1.98	2.22	1.02	1.37	3.72	1.54	1.94	1.77
Albit	20.65	0.34	24.37	19.63	28.26	24.45	26.23	27.16	57.71	55.68
Ortoklas	22.04	21.57	26.48	20.74	24.23	21.33	19.09	26.89	1.00	0.95
Apatit	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.07	0.07
İlmenit	0.13	0.23	0.17	0.17	0.19	0.13	0.25	0.11	0.27	0.28
Korund	3.95	8.12	2.91	3.84	2.56	2.98	3.49	1.67	1.04	0.95
Magnetit	1.49	2.31	1.81	2.03	1.48	1.04	3.48	1.54	1.91	1.70
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	SR08B	SR08E	SR09	SR10C	SR11B	SR12A	SR12B	SR12C	SR12X	SR12Y
Kuvars	39.55	26.10	45.64	37.31	24.39	39.06	41.05	40.07	38.56	40.75
Anortit	0.73	1.78	0.14	1.82	13.13	0.68	0.53	3.06	0.73	4.65
Hipersten	1.46	10.02	2.75	3.67	6.25	6.37	4.49	4.64	1.69	2.38
Albit	29.19	40.36	39.94	40.87	39.26	37.65	37.40	38.84	29.36	27.42
Ortoklas	25.06	10.58	2.78	8.10	10.99	9.81	10.87	8.51	26.00	21.87
Apatit	0.02	0.23	0.23	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
İlmenit	0.17	0.78	0.36	0.44	0.85	0.15	0.17	0.17	0.13	0.13
Korund	2.69	5.30	3.42	3.76	0.41	2.42	2.48	1.70	1.86	0.88
Rutil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Magnetit	1.13	4.84	4.74	3.94	4.71	3.83	2.99	2.99	1.64	1.88
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.99

ÖZGEÇMİŞ

Sabir RASİMGİL

sabirrasim@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	
2016-2018	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2017-	Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı, Antalya
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi
2009-2015	Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon

MESLEKİ DENEYİM

Üretim Uzman Yardımcısı	ADOPEN PLASTİK VE İNŞAAT SANAYİ A.Ş
2017-	