

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DAĞBAŞI (ARAKLI- TRABZON) GRANİTOYİDİ VE ÇEVRE KAYAÇLARIN  
PETROGRAFIK, JEOKİMYASAL VE PETROLOJİK ÖZELLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jeoloji Müh. Emre AYDINÇAKIR**

**HAZİRAN 2006  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DAĞBAŞI (ARAKLI - TRABZON) GRANİTOYİDİ VE ÇEVRE KAYAÇLARIN  
PETROGRAFIK, JEOKİMYASAL VE PETROLOJİK ÖZELLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Jeoloji Müh. Emre AYDINÇAKIR**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“Jeoloji Yüksek Mühendisi”  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27.06.2006  
Tezin Savunma Tarihi : 27.07.2006**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Abdullah KAYGUSUZ**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet ARSLAN**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ayhan KESİMAL**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT**

**Trabzon 2006**

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Trabzon-Araklı ilçesinin Dağbaşı yöresinde yüzeyleme veren Dağbaşı Granitoyidi ve çevre kayaçların petrografik, jeokimyasal ve petrolojik özelliklerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışma, KTÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışmamın her aşamasında hoşgörüsünü, yardımını, önerisini ve desteğini esirgemeyen tez hocam Yrd. Doç. Dr. Abdullah KAYGUSUZ'a içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım başta sayın hocalarım, Prof. Dr. Mehmet ARSLAN'a, Doç. Dr. Cüneyt ŞEN'e, Yrd. Doç. Dr. Zafer ASLAN'a, Öğr. Gör. İbrahim AKPINAR'a, Arş.Gör.Dr. Ferkan SİPAHİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Özellikle arazi çalışmalarım ve tez yazımı sırasında bana değerli vakitlerini ayıran Arş. Gör. Dr. Raif KANDEMİR'e, Arş. Gör. Yener EYÜBOĞLU'na, Arş. Gör. Yılmaz DEMİR'e, Arş. Gör. Enver AKARYALI'ya, Arş. Gör. Cem YÜCEL'e, Jeo. Müh. Hüseyin YİĞİT'e ve tüm stajyer öğrencilere teşekkür ederim.

İnce kesit yapımında emeği geçen KTÜ GMF Teknisyeni Ayhan BİRİNCİ'ye ve tez aşamasında bulunduğum Friedrich-Schiller Üniversitesi Mineraloji (Jena – Almanya) Bölümü'ndeki hocam Prof. Dr. Klaus HEIDE'ye, diğer hoca ve teknisyenlere teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yaşamımın her aşamasında benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme şükranlarımı sunarım.

Emre AYDINÇAKIR  
Trabzon 2006

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ .....	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş ve Amaç .....	1
1.2. Coğrafi Bilgiler .....	2
1.2.1. Coğrafi Konum.....	2
1.2.2. Topoğrafya.....	2
1.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü.....	2
1.2.4. Ulaşım ve Yerleşim.....	4
1.3. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin Genel Jeolojisi.....	4
1.4. Önceki Çalışmalar .....	8
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Amaç ve Yöntemler.....	11
2.1.1. Arazi Çalışmaları.....	11
2.1.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	11
2.1.2.1. İnce Kesitlerin Hazırlanması.....	11
2.1.2.2. Petrografik İncelemeler ve Mikro Fotoğrafların Çekimi.....	12
2.1.2.3. Örneklerin Kimyasal Analiz İçin Hazırlanması.....	12
2.1.2.4. Kimyasal Analizler.....	13
2.1.2.5. Nem Kaybı ve Ateşte Su Kaybı (LOI).....	14
2.1.3. Büro Çalışmaları.....	14
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	15
3.1. İnceleme Alanının Stratigrafi ve Petrografisi.....	15
3.1.1. Jura-Alt Kretase.....	15

3.1.1.1.	Bazalt, Spilitleşmiş Bazalt, Andezit ve Piroklastitleri.....	15
3.1.1.1.1.	Yaş.....	24
3.1.2.	Üst Kretase.....	25
3.1.2.1.	Dağbaşı Granitoyidi.....	25
3.1.2.1.1.	Yaş.....	25
3.1.2.2.	Uzun Tepe Dasiti.....	26
3.1.2.2.1.	Yaş.....	28
3.1.3.	Kuvaterner.....	28
3.1.3.1.	Alüvyon.....	28
3.1.3.2.	Yamaç Molozu.....	28
3.2.	Volkanik Kayaçların Jeokimyası.....	29
3.2.1.	Giriş.....	29
3.2.2.	Liyas Volkanitlerinin Jeokimyası.....	29
3.2.3.	Üst Kretase Volkanitlerinin Jeokimyası.....	35
3.3.	Volkanik Kayaçların Petrolojisi.....	49
3.4.	Dağbaşı Granitoyidi.....	50
3.4.1.	Saha Gözlemleri.....	50
3.4.2.	Petrografik İnceleme.....	53
3.4.2.1.	Diyorit.....	58
3.4.2.2.	Tonalit.....	59
3.4.2.3.	Granodiyorit.....	60
3.4.2.4.	Monzogranit.....	62
3.4.2.5.	Damar Kayaçları.....	63
3.4.2.5.1.	Aplitler.....	63
3.4.2.5.2.	Porfirler.....	64
3.4.3.	Dağbaşı Granitoyidi'nin Jeokimyasal Özellikleri.....	67
3.4.3.1.	Giriş.....	67
3.4.3.2.	Ana ve İz Elementler.....	67
3.4.3.3.	Uyumsuz Elementler.....	72
3.4.3.4.	Nadir Toprak Elementler.....	73
3.4.3.5.	Tektonik Konum.....	73
3.4.4.	Anklavlar.....	82
3.4.4.1.	Saha Gözlemleri.....	82

3.4.4.2	Petrografik İnceleme.....	84
3.5.	Yapısal Jeoloji.....	86
3.5.1.	Giriş.....	86
3.5.2.	Tabakalar.....	87
3.5.3.	Faylar.....	87
3.5.4.	Çatlaklar.....	87
3.6.	Ekonomik Jeoloji.....	89
3.6.1.	Giriş.....	89
3.6.2.	Cevherleşmeler.....	89
3.6.2.1.	Skarn Tipi Cevherleşmeler.....	89
3.6.2.2.	Hidrotermal Cevherleşmeler.....	91
4.	İRDELEME.....	92
4.1.	Dağbaşı Granitoidinin Petrolojisi.....	92
4.1.1.	Kısmi Ergime.....	92
4.1.2.	Fraksiyonel Kristallenme.....	95
4.1.3.	Asimilasyon/Kontaminasyon.....	96
4.1.4.	Magma Karışımı.....	97
4.1.5.	Dağbaşı Granitoidi'nin Kaynak Alanı.....	101
4.1.6.	Dağbaşı Granitoidi'nin Yerleşimi.....	102
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	103
6.	KAYNAKLAR.....	106

**Dağbaşı (Araklı-Trabzon) Granitoyidi ve Çevre Kayaçların Petrografik,  
Jeokimyasal ve Petrolojik Özelliklerinin İncelenmesi**  
**EMRE**

Dağbaşı (Araklı-Trabzon) yöresinde yer alan Dağbaşı Granitoyidi ve çevre kayaçlarının petrografik, jeokimyasal ve petrolojik özelliklerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmada; volkanik ve plütonik kayaçların gelişimleri ortaya konularak, kökenleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda yer alan inceleme alanının tabanında; Jura-Alt Kretase yaşlı bazalt, andezit, spilitleşmiş bazalt ve piroklastitleri bulunmaktadır. Bu birim yer yer mercekler, yer yer de bloklar halinde kristalize kireçtaşları içermektedir ve Üst Kretase yaşlı Dağbaşı Granitoyidi tarafından kesilmektedir. Tüm bu birimler Üst Kretase yaşlı Uzun Tepe Dasiti tarafından kesilmiştir. Bu birimlerin hepsi Kuvaterner yaşlı Alüvyon ve Yamaç Molozları ile uyumsuz olarak örtülmektedir.

Kimyasal olarak genelde bazalt ve andezit bileşimli Jura-Alt Kretase volkanitleri toleyitik-kalkalkali geçişli olup,  $(La/Lu)_N$  değerleri 5.8-9.8 arasındadır. İz element dağılımları N-tipi MORB'a benzerlik sunmaktadırlar. Dasit ve riyolit bileşimindeki Üst Kretase volkanitleri kalk-alkalen karakterli olup yay volkanitlerine benzemektedirler.

Dağbaşı Granitoyidi'nin yüzeylemesi elips şekilli olup, Doğu Pontidler'in ana kırık sistemlerinden biri olan KD-GB yönlü kırığa paralel olarak yerleşmiştir. Diyorit, tonalit, granodiyorit ve monzogranit bileşimli kayaçlardan oluşan Dağbaşı Granitoyidi, bol miktarda yan kayaç ksenolitleri ve mafik magmatik anklavlar (MMA) içermektedir. Granitoyidi oluşturan kayaçlarda magma karışımını gösteren dengesizlik dokularından anti-rapakivi ve poikilitik doku, iğnemsî apatit, bıçağımsı biyotit ve mafik magmatik anklavlar içerisinde plajiyoklas ve K-feldispat fenokristalleri gözlenmiştir. Dağbaşı Granitoyidi, genel olarak I-tipi, düşük-orta K'lu kalk-alkali, peralümin-metalümin geçişli, kafemik karakterli olup, volkanik yay granitoidleri özelliği göstermektedir. Ana ve iz element değişimleri, granitoidin gelişiminde plajiyoklas, K-feldispat, hornblend, biyotit ve apatit fraksiyonlaşmasının etkili olduğunu göstermektedir.

Granitoidin petrolojik özellikleri incelendiğinde, gelişiminde özellikle fraksiyonel kristallenme ve magma karışımının etkili olduğu ve az oranda da asimilasyon ve kısmi ergimenin rol oynadığı görülmektedir. Dağbaşı Granitoyidi'nin kaynak alanının Pontid kıtasal kabuğunun tabanını oluşturan meta-magmatik kayaçlardan oluşmuş heterojen yapıda olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Pontid, Dağbaşı-Trabzon, Petrografi, Jeokimya, Petroloji, Fraksiyonel kristallenme, Magma karışımı

**Petrographical, geochemical and petrological investigation of the Dağbaşı  
(Araklı-Trabzon) Granitoid and surrounding rocks**  
**EMRE**

In this study, petrographical, geochemical and petrological characteristics of Dağbaşı Granitoid and surrounding rocks in the Dağbaşı (Araklı-Trabzon) area were determined, and the evolution and origin of volcanic and plutonic rocks were investigated.

In the studied area located on the northern zone in the eastern Pontide; The basement is represented by Jurassic-Lower Cretaceous aged basalt, andesite, spilitic basalt and pyroclastics. This unit includes both crystalline lenses and blocs, and are cut by the Dağbaşı Granitoid. The Upper Cretaceous aged Uzun Tepe Dasite has cut all of these units. All three units are overlain unconformably by Quaternary alluvium and slope debris.

Geochemically, Jurassic-Lower Cretaceous aged volcanics are mainly basalt and andesite in composition and tholeiitic to calc-alkaline in nature.  $(La/Lu)_N$  values are between 5.8 and 9.8. Trace element distributions show similarities of N-type MORB sources. Upper Cretaceous aged volcanics are dasite and rhyolite in composition, and calc-alkaline character, and show similarities of arc volcanics.

The Dağbaşı Granitoid is ellipse shaped, and settled parallel the NE-SW direction crack with one of the major tectonic directions of the eastern Pontides. The Dağbaşı Granitoid consists of diorite, tonalite, granodiorite and monzogranite, and includes abundant wall-rock xenoliths and mafic magmatic enclaves (MME). The Dağbaşı Granitoid shows disequilibrium textures such as anti-rapakivi texture, poikilitic texture, blade biotite and hornblende, acicular apatite and K-feldspar phenocrysts in mafic microgranular enclaves. The Dağbaşı Granitoid is generally I type, low-medium K calc-alkaline character, peraluminous to metaluminous transitional and calc-alkaline trend, and shows features of volcanic arc granitoids. Major and trace element variations indicate significant role of plagioclase, K-feldspar, hornblende, biotite and apatite fractionation during the evolution of rocks.

The petrological features indicate that fractional crystallisation and magma mixing/mingling are significant role, and partial melting and assimilation less role during the evolution of Dağbaşı Granitoid. We concluded that the source of the Dağbaşı Granitoid may be composed of heterogeneous structural meta-magmatic rocks which are occurred at the bottom of Pontid continental crust.

**Key words:** Eastern Pontid, Dağbaşı-Trabzon, Petrography, Geochemistry, Petrology, Fractional crystallisation, Magma mixing/mingling



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 2. İnceleme alanının Asmalı Dereden görünümü (fotoğraf güneye doğru çekilmiştir).....	3
Şekil 3. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Ketin, 1966).....	5
Şekil 4. Doğu Pontidlerin Tektonik Zonları ve Ana Tektonik Özellikleri.....	5
Şekil 5. Doğu Pontidlerdeki Paleozoyik, Jura-Kretase-Paleosen ve Eosen Plütonların konumları ve bu Plütonlarda yapılmış izotop yaşları.....	7
Şekil 6. İnceleme alanının stratigrafik kolon kesiti.....	16
Şekil 7. Dağbaşı yöresinin jeolojik haritası.....	17
Şekil 8. Dağbaşı yöresinin jeolojik kesitleri.....	18
Şekil 9 a) Dağbaşı Mahallesi'nde Granitoyid - volkanik kayaç dokanağı. b) Dere Mahallesi civarında gözlenen yastık lavlar.....	19
Şekil 10 Dağbaşı ve çevresindeki bazalt, spilitik bazalt, andezit ve litik-kristal andezitik tüf'ün ince kesit görünümleri.....	22
Şekil 11. a) Bodehter Mahallesi güneyinde andezitik breşden bir görünüm. b) Keskinli Mahallesi'nde Granitoyid - kireçtaşı dokanağındaki kireçtaşlarında gözlenen renk değişimleri ve silis damarları.....	23
Şekil 12. (a) Rekristalize kireçtaşlarında kalsit ve ekinid parçalarının ince kesitteki görünümü b) Mermerlerin ince kesitteki görünümü.....	24
Şekil 13. Sel Mezrası kuzeyinde kolon debili dasitlerin görünümü.....	26
Şekil 14. Porfirik dasitlerde gözlenen doku türleri ve minerallerin ince kesitteki çift nikol görünümleri.....	28
Şekil 15. Liyas volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> 'e karşı Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O diyagramı (Le Maitre vd.,1989).....	33
Şekil 16. Liyas volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> - Zr/TiO <sub>2</sub> *0.0001 adlandırma diyagramındaki dağılımları ( Winchester ve Floyd, 1976).....	34
Şekil 17. Liyas volkanitlerinin Zr/TiO <sub>2</sub> *0.0001-SiO <sub>2</sub> adlandırma diyagramındaki dağılımları ( Winchester ve Floyd,1976).....	34
Şekil 18. Liyas volkanitlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971).....	35
Şekil 19. Liyas volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> 'ye karşı ana element oksit değişim diyagramları.....	36
Şekil 20. Liyas volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> 'ye karşı iz element değişim diyagramları...	37
Şekil 21. Liyas volkanitlerinin CaO'e karşılık Y diyagramı (Lambert ve Holland, 1974).....	38

Şekil 22.	Liyas volkanitlerinin N-tipi MORB'a göre (Sun ve McDonough, 1984) normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.....	38
Şekil 23.	Liyas volkanitlerinin kondirite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları (Taylor ve MacLennan, 1985).....	39
Şekil 24.	Liyas volkanitlerine ait Ti/100-Zr-Y*3 diyagramı ve Ti/100-Zr-Sr/2 üçgen diyagramı (Pearce ve Cann, 1973).....	39
Şekil 25.	Liyas volkanitlerinin Hf/3-Th-Ta diyagramındaki konumları (Wood vd., 1979).....	40
Şekil 26.	Üst Kretase volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> 'ye karşı Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O diyagramı (Le Maitre vd., 1989).....	43
Şekil 27.	Üst Kretase volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> -Zr/TiO <sub>2</sub> diyagramındaki durumları (Irvine ve Baragar, 1971).....	43
Şekil 28.	Üst Kretase volkanitlerinin Nb/Y-Zr/TiO*0.001 diyagramındaki durumları (Winchester ve Floyd, 1976).....	44
Şekil 29.	Üst Kretase volkanitlerinin AFM diyagramı. Toletitik-kalk alkali eğrisi Irvine ve Baragar (1971).....	44
Şekil 30.	Üst Kretase volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> 'ye karşı ana element oksit değişim diyagramları.....	45
Şekil 31.	Üst Kretase volkanitlerinin SiO <sub>2</sub> 'ye karşı iz element diyagramları.....	46
Şekil 32.	Üst Kretase volkanitlerinin N-tipi MORB'a göre (Sun ve McDonough, 1984) normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.....	47
Şekil 33.	Üst Kretase volkanitlerinin kondirite göre (Taylor ve McLennan, 1985) normalleştirilmiş nadir toprak element diyagramları.....	47
Şekil 34.	Üst Kretase volkanitlerinin Nb-Y tektonik ortam ayırtman diyagramı (Pearce vd., 1984).....	48
Şekil 35.	Üst Kretase volkanitlerinin (Y+Nb)-Rb tektonik ortam ayırtman diyagramı (Pearce vd., 1984).....	48
Şekil 36.	a) İnanlı Mahallesi'nde Dağbaşı Granitoyidini kesen aplit daykısı. b) Asmalı Mahallesi civarında Dağbaşı Granitoyidini kesen iri kuvarslı dasit daykısı.....	51
Şekil 37.	Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayaçların parlatılmış el örnekleri.....	52
Şekil 38.	Dağbaşı Granitoyidi'ne ait örneklerin modal analiz sonuçlarının QAP diyagramındaki dağılımları (Streckeisen, 1976).....	54
Şekil 39.	Modal analizi yapılan örneklerin plütondaki konumları ve modal bileşimlerinden itibaren hazırlanan zonlanma haritası.....	55
Şekil 40.	Dağbaşı granitoyidine ait kayaçların modal minerallerinin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren diyagram.....	57
Şekil 41.	Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayaçlarda (A: Diyorit, B: Tonalit, C: Granodiyorit, D: Monzogranit, E: Monzogranit) gözlenen dokular.....	65
Şekil 42.	Dağbaşı Granitoyidi içindeki aplit ve porfir örneklerine ait dokular.....	66

Şekil 43.	Dağbaşı Granitoyidi örneklerinin P-Q diyagramındaki, (Debon ve Le Fort, 1983) yerleri.....	75
Şekil 44.	Dağbaşı Granitoyidi örneklerinin AFM diyagramındaki yerleri Toleyitik – kalk alkali ayırım eğrisi Irvine ve Baragar, (1971)’den alınmıştır.....	75
Şekil 45.	Dağbaşı Granitoyidi’ne ait kayaç örneklerinin a) SiO <sub>2</sub> ’e karşı K <sub>2</sub> O diyagramı (Le Maitre vd., 1989) ve b) molar A/CNK’ ya karşı molar A/NK değişimine bağlı olan alümino bazlı sınıflama (Mainar ve Piccoli, 1989) diyagramları.....	76
Şekil 46.	Dağbaşı Granitoyidi’ne ait kayaç örneklerinin SiO <sub>2</sub> ’ye karşı ana element değişim diyagramları.....	77
Şekil 47.	Dağbaşı Granitoyidi’ne ait kayaç örneklerinin SiO <sub>2</sub> ’ye karşı iz element değişim diyagramları.....	78
Şekil 48.	Dağbaşı Granitoyidi kayaçlarının; a) Ortalama kıtasal kabuk, (Weaver ve Tarner, 1984), b) Okyanus Ortası Sırtı Granitleri, (Pearce vd., 1984), c) İlkse Manto, (Sun ve MacDonough, 1989)’ göre normalize edilmiş iz element dağılımları ile d) kondirite göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları (Taylor ve MacLennan, 1985).....	79
Şekil 49.	a) Dağbaşı Granitoyidi’ne ait örneklerin modal olarak k.feldispat+kuvars içeriğine karşı opak oksit diyagramı, İshara (1977), b) SiO <sub>2</sub> ’ ye karşılık A/CNK (wt%) değişimleri (Chappel ve White,1974).....	80
Şekil 50.	a) SiO <sub>2</sub> ’ye karşı Pb ve b) SiO <sub>2</sub> ’ye karşı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> değişim diyagramları (Chappell ve White, 1992).....	80
Şekil 51.	a) FeO*/MgO’e karşı (Zr+Nb+Ce+Y) sınıflama (Whalen vd., 1987), b) Debon ve Le Fort (1982)’a göre karakteristik mineral ve sınıflandırma diyagramları.....	81
Şekil 52.	a,b. Dağbaşı Granitoyidi kayaç örneklerinin Nb-Y ve Rb-(Y+Nb) diyagramlarındaki (Pearce, vd., 1984) konumları.....	81
Şekil 53.	Dağbaşı Granitoyidine ait kayaç örneklerinin Rb/10-Hf-Ta*3 tektonik ortam ayırtman diyagramındaki (Haris vd., 1986) konumları. POG: Plaka ortası granitoyidleri, OOSG: Okyanus ortası sırtı granitoyidleri, VYG: Volkanik yay granitoyidleri, ÇG: Çarpışma granitoyidleri (Semboller Şekil 38’deki gibidir).....	82
Şekil 54.	Dağbaşı Granitoyidine ait kayaç örneklerinin Rb/30-Hf-Ta*3 tektonik ortam ayırtman diyagramındaki (Haris vd., 1986) konumları (Semboller Şekil 38’deki gibidir).....	82
Şekil 55.	Dağbaşı Granitoyidi içindeki mafik mikrogranüler anklavların arazideki görünüşleri.....	83
Şekil 56.	Dağbaşı Granitoyidi içindeki anklavlara ait kayaçların parlatılmış el örnekleri.....	84

Şekil 57.	Dağbaşı Granitoyidi içindeki MMA'lara ait örneklerin modal analiz sonuçlarının QAP diyagramındaki dağılımları.....	85
Şekil 58.	a, b. Granodiyorit ana kayacı içerisindeki kuvarslı diyorit bileşime sahip mafik mikrogranüler anklavlardaki (MMA) mikrogranüler doku.....	86
Şekil 59.	Liyas volkanitlerindeki çatlaklara ait kontur diyagramı.....	88
Şekil 60.	Dağbaşı Granitoyidi'ndeki çatlaklara ait kontur diyagramı.....	88
Şekil 61.	Dağbaşı Granitoyidini oluşturan kayaçların Rb/Sr'a karşı Rb/Ba değişim diyagramları.....	93
Şekil 62.	(a-d). Dağbaşı Granitoyidi'nin kimyasal bileşimi (Şekil içi alanlar çeşitli bileşimdeki kayaçların, susuz ergime koşullarında, deneysel çalışmalarla elde edilen kısmi ergime bileşimlerini göstermektedir).....	94
Şekil 63.	Dağbaşı Granitoyidini oluşturan kayaçların a) Ba (ppm) karşı Sr (ppm) ve b) Ba/Sr'a karşı Sr değişim diyagramları.....	95
Şekil 64.	a) Dağbaşı örneklerinin Ta/Yb karşı Th/Yb diyagramı (Pearce vd., 1983), b) Y/Nb'a karşı SiO <sub>2</sub> diyagramı.....	96
Şekil 65.	Dağbaşı Granitoyidi'nde gözlenen magma karışımını gösteren dokusal özellikler.....	100
Şekil 66	Dağbaşı Granitoyidi kayaçlarının SiO <sub>2</sub> 'ye karşı K/Rb diyagramı (Wyborn vd., 1992).....	102
EkŞekil 1	Dağbaşı ve çevresinin örnek alım haritası.....	119

## TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Liyas volkanitlerinin ana ve iz element (%) analizleri ve CIPW normları	31
Tablo 2. Liyas volkanitlerinin nadir toprak element (ppm) analizleri .....	32
Tablo 3. Uzun Tepe dasitinin ana ve iz element (%) analizleri ve CIPW normları	41
Tablo 4. Uzun Tepe dasitinin nadir toprak element (ppm) analizleri .....	42
Tablo 5. Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayaçların modal analizleri ile SAT, COL ve FELDS indisleri.....	53
Tablo 6. Dağbaşı Granitoyidine ait kayaçların ana (%) ve iz element (ppm) analizleri ile CIPW normları.....	68
Tablo 7. Dağbaşı Granitoyidine ait kayaçların nadir toprak element (ppm) analizleri.....	70
Tablo 8. Dağbaşı Granitoyidi içindeki MMA'ların modal analizleri ile SAT, COL ve FELDS indisleri.....	84
Tablo 9. Eşyaşlı mafik ve feslik magma sistemlerinin vizkozite özelliklerine göre etkileşim tipleri ve ortaya çıkan ürünler (Yılmaz ve Boztuğ, 2001).....	98

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a.e	: Analiz edilmedi
A/CNK	: Molar olarak $Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$
Ab	: Albit
An	: Anortit
ANTE	: Ağır nadir toprak elementler
Ap	: Apatit
Bi	: Biyotit
C	: Korondum
cm	: Santimetre
COL	: Renk indisi [100-(kuvars+feldispat)]
ÇG	: Çarpışma granitoidleri
dm	: Desimetre
Dy	: Diyorit
Ek	: Ekinit plakası
Ep	: Epidot
Eu*	: $(Sm+Gd)_N/2$
$Fe_2O_3^*$	: Toplam demir $Fe_2O_3$ olarak
FELDS	: Feldispat indisi [(alkali feldispat/(alkali feldispat+plajiyoklas)*100)]
Gd:	Granodiyorit
gr	: Gram
Hbl	: Hornblend
HFSE	: Yüksek alan enerjili elementler
HNTE	: Hafif nadir toprak elementler
Hy	: Hipersten
İl	: İlmenit
Ka	: Kalsit
Kf	: K-feldispat
Kl	: Klorit
km	: Kilometre
kN	: Kilo newton
Ku	: Kuvars
LILE	: Büyük iyonlu litofil elementler
m	: Metre
MA	: Meta-andezitler
MB	: Metabazaltlar
Mg	: Monzogranit
mg	: Mili gram
Mg#	: Mağnezyum numarası [100*(MgO/MgO+ $\Sigma Fe_2O_3$ )]
MGW	: Metagrovaklar
mm	: Milimetre
MMA	: Mafik mikrogranüler anklav
MORB	: Okyanus ortası sırtı bazaltları
MP	: Metapelitler
Mt	: Magnetit
my	: Milyon yıl
n	: Nokta ağındaki toplam nokta sayısı
NTE	: Nadir toprak elementler

OIB	: Okyanus adası bazaltları
OOSG	: Okyanus sırtı granitoidleri
Op	: Opak mineral
Or	: Ortoklas
Pir	: Piroksen
Pl	: Plajiyoklas
POG	: Plaka ortası granitoidleri
s	: Sayma hatası
SAT	: Doygunluk indisi $[(\text{kuvars}/(\text{kuvars}+\text{feldispat})/2)*100]$
sz	: Yitim
To	: Tonalit
VYG	: Volkanik yay granitoidleri
w	: Plaka ortası
Wt %	: Yüzde olarak ağırlık
Zr	: Zirkon

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş ve Amaç

İnceleme alanı Türkiye'nin Kuzeydoğusu'nda, Alp-Himalaya Dağ kuşağı üzerinde olan Doğu Karadeniz Dağları'nın kuzey kesiminde yer almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi içerdiği cevherleşmeler, tektonik konumu ve genel jeolojisi yönünden pek çok araştırmacının (Örneğin; Erguvanlı, 1950; Schultz-Westrum, 1961; Zankl, 1961 ve 1962; Gattinger, 1962; Özsayar vd., 1981; Türk-Japon Ekibi, 1985; Gülibrahimoğlu vd., 1985; Güven, 1993; Bektaş ve Çapkınoğlu., 1997) ilgisini çekmiştir. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesi volkanik kayaların (Yılmaz, 1972; Tokel 1972; 1977; Bergougnan 1975; Adamia vd., 1977; Şengör ve Yılmaz, 1981; Tokel 1983; Manetti vd., 1983; Bektaş vd., 1984; Kazmin vd., 1986; Bektaş vd., 1987; Korkmaz vd., 1995; Çamur vd., 1996; Arslan vd., 1997; Bektaş vd., 1997; Aliyazıcıoğlu ve Arslan 1998; Şen vd., 1998; Arslan vd., 2000) ve plütonik kayaların (Yılmaz, 1972; Çoğulu, 1975; Jica, 1985; 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 gözlemlendiği alan olması nedeniyle de bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

İnceleme alanı ve civarında bugüne kadar yapılan çalışmalar maden yatakları, genel jeoloji ve petrografi ağırlıklı olup, jeokimyasal amaçlı çalışmalar sınırlıdır. Dağbaşı Granitoyidi ile ilgili yapılan çalışmalarda (Şen, 1988; Kaygusuz, 1992) granitoyid bir bütün olarak ele alınmamış, granitoyidin bir bölümü çalışılmıştır. İnceleme alanında yer alan Jura yaşlı volkanik kayaların jeokimyasal özellikleri Şen (1988) ve Gümrükçüoğlu (2002) tarafından çalışılmış olup, granitoyidin çevresinde yer alan ve onu kesen Üst Kretase yaşlı volkanik kayaların jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada Dağbaşı Granitoyidi ve çevre kayalarının petrografik, jeokimyasal ve petrolojik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.



## **1.2. Coğrafi Bilgiler**

### **1.2.1. Coğrafi Konum**

Çalışma alanı, 1/ 25.000 ölçekli Trabzon G43 b4-b3-c1 ve c2 paftalarında, Trabzon ili Araklı ilçesinden yaklaşık 30 km güneyde eski adı ile Dağbaşı yeni adı ile Çankaya Beldesi ve yakın civarında yer almaktadır (Şekil 1 ve 2).

### **1.2.2. Topoğrafya**

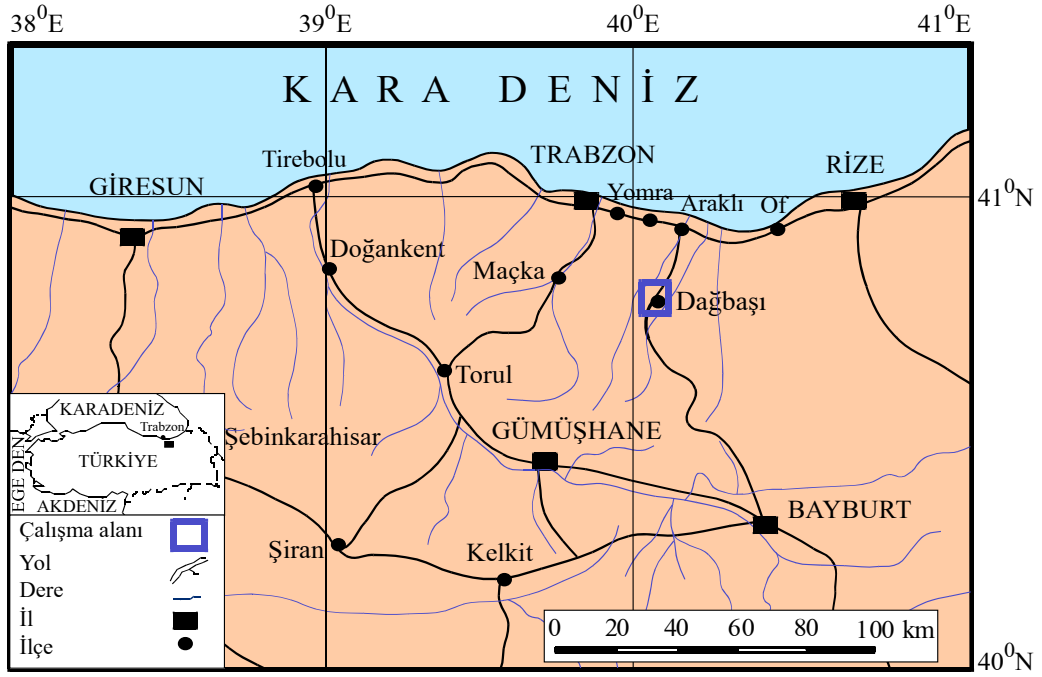
İnceleme alanında topoğrafya oldukça sert olup, sahilden güneye doğru gidildikçe yükselti de artmaktadır. Vadi tabanından hızla yükselen yamaçlar araziye oldukça sarp bir görünüm vermektedir. İnceleme alanının en alçak kotu Karadere vadisinin tabanı (380 m) oluşturur. En önemli yükseltileri ise Ezek Tepe (1811 m), Tep Mezrası (1621 m), Gök Tepe (1234 m) ve Şehitler Tepe (1087 m)'dir. İnceleme alanının en önemli akarsuyu Karadere'dir. Ayrıca çalışma alanında çok sayıda kaynak suyu çıkmaktadır.

### **1.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü**

Dağbaşı yöresinde, Doğu Karadeniz'in yağışlı ılıman iklimi hüküm sürmektedir. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yağışlar yağmur, kış mevsiminde kar şeklinde görülmektedir.

İnceleme alanı oldukça yoğun bitki örtüsüne sahiptir. Bitki örtüsü olarak yükseltinin fazla olmadığı kesimlerde çayırliklar ve ormanliklar gözlenmektedir. Ağaç türü olarak kayın, kızılâğaç, kestane, kavak ve meşe bulunmaktadır. Dağbaşı ve yakın yöresinde fındık ve mısır, yüksek kesimlerde ise çayır ve meralar bulunmaktadır.

Yöre halkının geçim kaynağı esas olarak fındıktır. Bu gelirin yanı sıra mısır, patates, fasulye gibi sebzelerden de elde edilmektedir. Ayrıca işletilmekte olan taşocaklarında yöre halkının bir kısmı işçi olarak çalışmaktadır.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası



Şekil 2. İnceleme alanının Asmalı Vadisinden görünümü (fotoğraf güneye doğru çekilmiştir).

#### 1.2.4. Ulaşım ve Yerleşim

Bölgenin çok sarp olması nedeniyle ulaşım olanakları oldukça kısıtlıdır. İnceleme alanına ulaşım dar bir asfalt yol olan Araklı–Bayburt karayoluyla sağlanmaktadır. Köylere ulaşım ise stabilize ve patika yollarla sağlanmaktadır (Şekil 1).

Yörede yer alan yerleşim merkezleri Karadeniz’in kendine özgü doğasına uygun olarak dağınık bir şekilde bulunmaktadır. İnceleme alanında en büyük yerleşim merkezlerini Dağbaşı (Çankaya) ve Erenler Beldeleri ile bunlara bağlı köy ve mezralar oluşturmaktadır.

#### 1.3. Doğu Karadeniz Bölgesi’nin Genel Jeolojisi

Çalışma alanını da içine alan Doğu Karadeniz Dağlarına tektonik bir birim olarak “Pontid” ismi ilk kez Hamilton (1842) tarafından verilmiştir. Ketin (1966) tektonik üniteleri Türkiye’nin orojenik gelişimi esasına dayanarak kuzeyden güneye doğru Pontidler (Karadeniz Dağları), Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları Kuşağı olarak dört ana tektonik birliğe ayırmıştır (Şekil 3). Bu tektonik birlikler Ketin ve Canitez (1972) yeniden düzenleyerek, Pontidler (Karadeniz Dağlarını) ‘Doğu Karadeniz-Doğu Pontid’ ve ‘Batı Karadeniz-Batı Pontid’ olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Doğu Karadeniz Bölümü’nde Geç Kretase yaşlı kayaçlar, kuzey ve güney bölgelerinde farklılıklar gösterdikleri için güney (iç) ve kuzey (dış) bölümlere ayrılmıştır (Akın,1978; Gedikoğlu vd., 1979; Özsayar vd., 1981). Bektaş (1986) Doğu Karadeniz magmatik yayını farklı magmatik, tektonik ve sedimantolojik evrim aşamalarına göre kuzeyden güneye doğru kuzey zon, güney zon ve eksen zonu olmak üzere üç alt zona ayırmıştır (Şekil 4).

Doğu Pontid’lerde temel teşkil ettikleri kabul edilen Paleozoyik yaşlı kayaçlar kristalen şistler ve granitlerden oluşmaktadır. Doğu Pontid Güney Zonu’nda egemen olan bu kayaçlar (Zankl, 1961, 1962; Açar, 1977; Gedikoğlu, 1978), Doğu Pontid Kuzey Zonu’nda seyrek olarak görülürler (Türk-Japon ekibi, 1985; Boynukalın, 1990).

Temeli oluşturan metamorfik kayaçlar, Liyas öncesinde Paleozoyik yaşlı granitoyidik kayaçlar tarafından kesilmişlerdir (Çoğulu, 1975). Granitoyidik kayaçlar büyük plütonik kütleler halinde Gümüşhane yöresinde ve Gümüşhane-Köse arasında (Tokel, 1972; Çoğulu, 1975; Yılmaz, 1976; Özdoğan, 1992), küçük mostralarda halinde Giresun güneyinde metamorfik kayaçlarla birlikte görülmektedir (Schultze-Wetsrum, 1961).



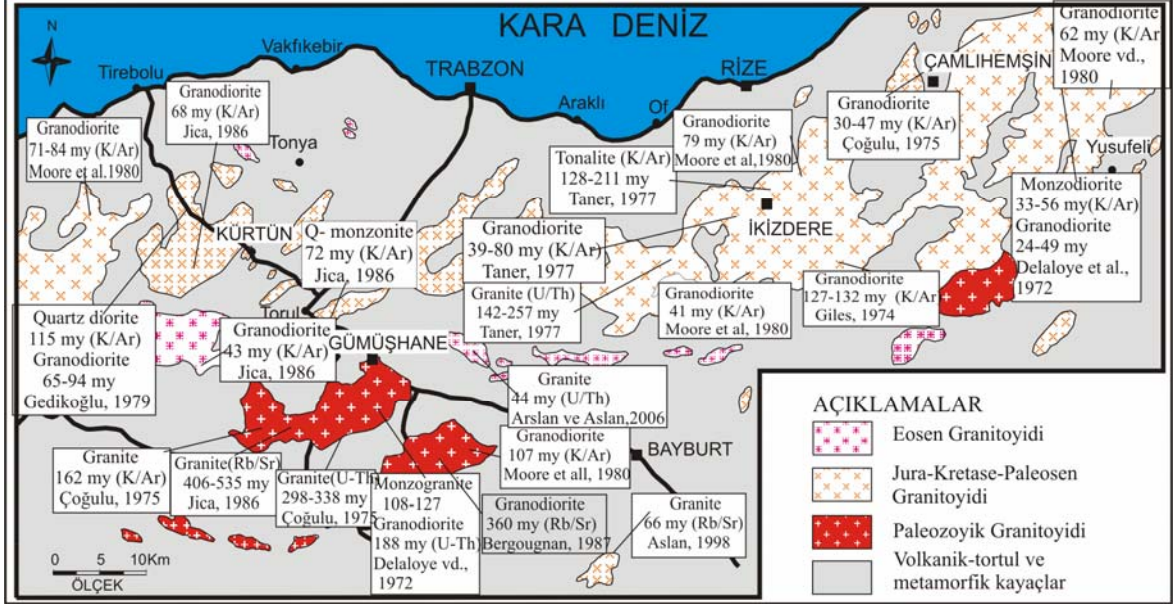
Liyas yaşlı volkano-tortul kayaçlar, Gümüşhane bölgesinde Paleozoyik yaşlı Gümüşhane Granitoyidi üzerine aşınma uyumsuzluğu ile gelirler ve konglomera, kumtaşı, kireçtaşı, marn ve volkanitlerden oluşmaktadırlar. Schultz-Westrum (1961) Giresun-Aksu civarında Liyas'tan başlayarak Alt Kretase sonuna kadar devam eden bazik volkanizmayı "Alt Bazik Seri" olarak isimlendirmişlerdir.

Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga Kireçtaşları, Liyas yaşlı volkanik kayaçlar üzerine uyumlu olarak gelmektedirler. Doğu Pontid Güney Zonun'da sürekli bir şekilde görülmelerine rağmen, Kuzey Zon'da merccekler ve olistrostromlar halinde bulunurlar.

Plütonik kayaçlar Permo Karboniferden Eosen sonuna kadar geniş bir yaş aralığına sahiptirler ve başlıca gabrodan granite kadar değişen türdeki bazik ve asidik bileşimli kayaçlardan oluşurlar. Bu granitik Plütonlar, Paleozoyik, Kretase ve Eosen olmak üzere başlıca 3 zaman periyodunda sokulum yapmışlardır (Şekil 5). Bunlardan Paleozoyik yaşlı Gümüşhane Granitoyidi metamorfik kayaçları keserek yerleşmiştir (Yılmaz, 1972; Coğulu, 1975). Jura-Kretase-Paleosen granitoidleri yitimle ilişkili volkanik ve/veya volkanoklastik kayaçlarla dokanak ilişkisindedir (JICA, 1985; Gedik vd., 1992; Köprübaşı, 1993, Yılmaz ve Boztuğ, 1996; Güngör vd., 1997; Köprübaşı vd., 2000; Kaygusuz, 2000; Boztuğ vd., 2002; Şahin vd., 2004). Daha az sayıdaki Eosen ve sonrası granitler ise dar alanlarda tüm serileri kesmiş olarak görülürler (Gedik vd., 1992; Yılmaz ve Boztuğ, 1996; Aslan vd., 1999; Boztuğ vd., 2002; Topuz vd., 2002, Arslan ve Aslan, 2006).

Doğu Pontid'lerde Üst Kretase iki farklı özellikte görülmektedir. Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda magmatik kayaçlar egemen iken, Doğu Pontid Güney Zonu'nda volkano-tortul kayaçlar yer alır. Üst Kretase'de kılavuz seviye olarak kabul edilen kırmızı kireçtaşları, Güney Zon'da tek bir seviye halinde ve Üst Kretase'nin tabanında görülmekte, Kuzey Zon'da ise birkaç seviye halinde volkaniklerle ara katkılı olarak bulunmaktadır (Bektaş, 1984). Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda Üst Kretase'nin tabanı tartışmalıdır. Schultz-Westrum (1961)'a göre Alt Kretase'de başlayan "Alt Bazik Seri" Üst Kretase'nin başında devam etmekte, Üst Kretase de "Alt Bazik Seri" ye "Hippuritli kalkerler" ve "tüffitik kalker-marn serisi" eşlik etmekte, bunun üzerinde dasit ve piroklastları ile *inoceramuslu* kırmızı kalkerler yer almakta ve bunların üzerine de bazik volkanikler gelmektedir. Bu bazik volkanik kayaçlar kısmen Eosen'de de devam ederek "Üst Bazik Seri"yi oluşturmuşlardır. Doğu Pontid Güney Zonu'nda Üst Kretase, Berdiga Formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelen kumlu kireçtaşları ile başlamaktadır. Bu birimi şarap kırmızısı renkli kırmızı kireçtaşları uyumlu olarak üstlemektedir. Volkano-Tortul Seri'den

oluşan birim kırmızı kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Tokel, 1972; Eren, 1983).



Şekil 5. Doğu Pontidlerdeki Paleozoyik, Jura-Kretase-Paleosen ve Eosen Plütonların konumları ve bu Plütonlarda yapılmış izotop yaşları (Gedik vd., 1992'den değiştirilerek)

Üst Kretase-Paleosen geçişi Doğu Pontidler'de yer yer gözlenmektedir. Şarman (1975), Tirebolu'nun güneydoğusunda Üst Kretase kalkerlerinin devamı olarak Paleosen tesbit etmiştir. Hopa-Cankurtaran yöresinde volkano-tortul seri, Üst Kretase'den Eosen'e kesintisiz geçmektedir (Özsayar vd., 1981). Kale (Gümüşhane) yöresinde Üst Kretase yaşlı fişle başlayan istif, uyumsuz olarak konglomera ve mikritik kireçtaşlarından oluşan Paleosen yaşlı Kale Formasyonu'na geçmekte ve Eosen yaşlı Kabaköy Formasyonu ile örtülmektedir (Aliyazıcıoğlu, 1999).

Eosen Pontid'lerde genellikle Kretase ve Paleosen yaşlı birimler üzerine taban konglomerası ile gelmekte ve bunları andezit ve piroklastitler ile fiş çökellerinden oluşan seriler üstlemektedir. Gedikoğlu (1970), Çambaşı ve Gököy yörelerinde Eosenin taban konglomerası ile başladığını belirtmiştir.

Oligosen, Trabzon, Ünye ve Fatsa yörelerindeki sahil kesimlerinde görülmektedir (Schultz-Westrum, 1961; Özsayar, 1971). Neojene ait tortullar Trabzon-Akçaabat ve Rize-



Pazar sahillerine yakın yerlerde mevcuttur (Yalçınlar, 1952; Özsayar, 1971). Kuvaterner yaşlı oluşuklar traverten ve alüvyonlardan oluşmaktadır.

#### 1.4. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanını da içine alan bölgede çeşitli amaçlara yönelik geniş ölçekli pek çok çalışma yapılmıştır (Örneğin; Erguvanlı, 1950; Zankl, 1961 ve 1962; Gattinger, 1962; Tokel 1972, 1977, 1980, 1983; Özsayar vd., 1981; Bektaş vd., 1984, 1987, 1997; Çamur vd., 1994). Çalışma alanı ve yakın civarında yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Pejatoviç (1970), Karadeniz Bölgesindeki skarn tipi yatakları ayrıntılı olarak inceleyerek, Araklı-Dağbaşı yöresindeki cevher zuhurlarının önemsiz olduğunu ileri sürmüştür.

Türk – Japon ekibi (1974), MTA Enstitüsü tarafından Türk-Japon işbirliği ile Trabzon yöresi jeolojisi çalışılmış ve 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Bu çalışmaya göre yöredeki istif Üst Kretase yaşlı kireçtaşı-marn-çamurtaşı ardalanması ile başlamakta, bunu aynı yaşlı andazitik, dasitik lav ve piroklastitler içeren andezitik piroklastlar üstlemektedir.

Çınar ve Van (1977), Kestanelik (Araklı-Trabzon) cevherleşmesinin 1/ 10000'lik detay haritasını yapmış ve cevherleşmenin ince damarlar şeklinde, bireşik yapılu dasitler içerisinde, hidrotermal olarak oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

İskender (1985), Araklı-Dağbaşı-Büyükayven yöresinde yaptığı incelemede, granodiyorit bileşimindeki plütunun Alt Bazik Seri, mermer, kırmızı kireçtaşı ve dasitleri kestiğini belirtmiştir.

Gülibrahimoğlu (1986), Trabzon, Arsin, Araklı, Sürmene, Çaykara güneyi ile Gümüşhane, Bayburt yörelerinde Cu, Pb, Zn, Fe, Mn cevherleşmelerini incelemiştir. İnceleme alanı ve civarında damar tipi, saçılmış ağsal tip, skarn tip, sedimanter tip olmak üzere dört tip cevherleşme saptanmıştır.

Koloğlu (1986), inceleme alanının kuzeyinde, Keçikayası köyü civarındaki kireçtaşlarında *Ticinella sp.*, *Codocina sp.*, *Tracholina sp.*, mikro fosilleri bulmuş ve kireçtaşlarının yaşını Jura olarak belirtmiştir (mikro fosil tayinleri Dr. A. Burşuk tarafından yapılmıştır).

Hacıbrahimoğlu (1986), Dağbaşı-Araklı çevresinde yapmış olduğu çalışmada, inceleme alanının en yaşlı kayaçlarını Jura-Alt Kretase yaşlı Alt Bazik Seri olduğunu,

bunların üzerine sırasıyla mercek şekilli mermerlerin ve dasitlerin geldiğini ve Dağbaşı Granitoidinin tüm bu birimleri kestiğini belirtmiştir.

Kargı (1987), “Araklı-Bahçecik Granitoidinin Petrografik ve Jenetik İncelenmesi” isimli Yüksek Lisans çalışmasında, Bahçecik Granitoidi’nin monzonit ve granit bileşiminde olduğunu, granitoidin Liyas yaşlı volkanik kayalar ve Malm-Alt Kretase yaşlı kireçtaşların kestiğini belirtmiştir.

Şen (1988), “Dağbaşı (Trabzon) Bölgesinde Yüzeyleyen Alt Bazik (Jura)-Granitoid (Üst Kretase) Formasyonlarının Petrografik-Jeokimyasal Özellikleri” isimli yüksek lisans çalışmasında, Dağbaşı Granitoidinin granodiyorit ve kuvarslı diyorit bileşiminde olduğunu, granitoidin henüz olgunlaşmakta olan bir ada yayının ürünü olduğunu, inceleme alanındaki Jura volkanitlerinin yitim kökenli toleyitik-kalk alkale kökenli olduklarını belirtmiştir.

Kaygusuz (1992), “Dağbaşı (Araklı-Trabzon) ve çevresinin mineralojik ve petrografik olarak incelenmesi” adlı yüksek lisans çalışmasında, Dağbaşı Granitoidi’nin kenar kısımlarının tonalit ve mikrogranit bileşiminde olduğunu, granitoidin iri kuvarslı dasit daykaları tarafından kesildiğini ve granitoidin birkaç santimetre çapından bir metreye kadar varabilen büyüklükte anklavlar içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca Granitoidin Alt Bazik Seriyi keserek kısmen metamorfize olmasına neden olduğunu, seri içindeki kireçtaşlarıyla dokanaklarında skarn zonlarının geliştiğini ve inceleme alanında dokanak-pirometasomatik ve hidrotermal cevherleşmelerin varlığını da bildirmiştir.

Güven (1993), inceleme alanında içinde bulunduğu Doğu Karadeniz Bölgesinin 1/25000 ölçekli haritasını hazırlamış, bölgede yapılan eski çalışmaları yeniden derleyerek Kuzey Anadolu Sıradağları’nın doğu kesimi için "Kuzey Zon" ve "Güney Zon" diye iki farklı stratigrafik kolon kesit önermiştir. Bu incelemeye göre, Doğu Pontid Kuzey Zonu’nda Üst Kretase yaşlı kayalar Alt Kretase yaşlı kayalar üzerine uyumlu olarak gelmektedirler. Üst Kretase tabanda Çatak Formasyonu olarak adlandırılan ve kumtaşı, silttaşı, marn, tuf ara katkılı bazalt-andezit lav ve piroklastitleri ile başlamakta, bunun üzerine uyumlu olarak riyodasitik-dasitik ve piroklastitlerden oluşan yine Üst Kretase yaşlı Kızılkaya Formasyonu gelmektedir. Kumtaşı, marn, killi kireçtaşı ve tuf ara katkılı bazalt-andezit ve piroklastitlerinden oluşan Üst Kretase yaşlı Çağlayan Formasyonu, Kızılkaya Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup, riyolit-riyodasitik ve piroklastitlerden oluşan Üst Kretase yaşlı Çayırbağ Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenmektedir. Tüm bu birimler, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn ara katkılı andezit-bazalt ve



piroklastitlerinden oluşan Eosen yaşlı Kabaköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üstlenmektedir. Doğu Pontid Güney Zonu'nda kumtaşı, marn, killi kireçtaşı, şeyl ve tuf araldanmasından oluşan Üst Kretase yaşlı Mescitli Formasyonu, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Tüm bu birimler Eosen yaşlı Kabaköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üstlenmektedirler.

Hasançebi (1993), "Dağbaşı Granitoyidine Bağlı Cevherleşmenin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde, çalışma alanındaki cevherleşmelerin granitoyide bağlı hidrotermal ve skarn tipi cevherleşmeler olduğunu saptamıştır. Skarn tipi cevher minerallerinin Dağbaşı Granitoyidi etrafında zonlanma gösterdiklerini belirterek, granitoyid dokanağında Fe zonu, daha sonra Cu zonu ve Zn zonu olmak üzere 3 zon saptamıştır.

Gümrükçüoğlu (2002), "Doğu Pontidlerde Yüzeyleyen Jura Volkanitlerinin Jeokimyasal Özellikleri" isimli Yüksek Lisans çalışmasında, Doğu Pontid Kuzey ve Güney Zonlarında yer alan beş lokasyonda yüzeyleyen Jura yaşlı volkanik kayaçların jeokimyasal özelliklerini karşılaştırmıştır. Dağbaşı (Çankaya) civarındaki Jura volkanitlerinin bazalt, andezit, spilitik bazalt, tuf ve aglomeralardan oluştuklarını, volkanitlerin jeokimyasal olarak yitimle ilişkili olabileceklerini belirtmiştir.

Bunların dışında, çalışma alanının yakın çevresinde Gümüşhane ve civarında Yılmaz, (1972), Tokel (1972), Tüdeş (2001); Çaykara (Trabzon) civarında Bulut (1989); Zigana Dağı civarında Güzelyayla mevkiinde Yalçınalp (1992); Torul civarında Kaygusuz (2000); Zigana civarında Sipahi (2005) tarafından Doktora çalışmaları; Dağbaşı-Araklı civarında Kargı (1987); Özdil civarında Aslan (1991) ve Yazıcı (1996); Maçka civarında Sipahi (1996) ve Karanlı (1996) tarafından da Yüksek Lisans çalışmaları yapılmıştır.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Amaç ve Yöntemler**

Dağbaşı ve çevresi, Doğu Karadeniz Dağları'nın (Pontidler) kuzey zonunda yer almakta olup Lias ve Üst Kretase volkanitleri ile Dağbaşı Granitoyidi bu bölgede yayılım göstermektedir. Bu çalışmanın amacını, Dağbaşı ve çevresinde yüzeyleyen Dağbaşı Granitoyidi ve çevre kayaların petrografik, jeokimyasal ve petrolojik özelliklerinin incelenmesi oluşturmaktadır.

Yürütülen bu çalışma, kaynak taraması, arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### **2.1.1. Arazi Çalışmaları**

Arazi çalışmalarının ilk aşamasında daha çok bölgede yüzeyleyen birimlerin tanınması, dokanak ilişkilerinin ve yapısal unsurların belirlenmesine yönelik olmuştur. İnceleme alanında yüzeyleyen birimler önceden yapılan çalışmalar da dikkate alınarak kontrol edilmiş, Dağbaşı Granitoyidi ile Lias, Üst Kretase yaşlı volkanitlerin sınırları ve stratigrafisi belirlenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak yaklaşık 45 km<sup>2</sup> lik bir alanın jeolojik haritası (Şekil 7) hazırlanmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak granitik kayalardan ve yan kayalardan sistematik örnek alımı yapılmış, Dağbaşı Granitoyidi'nden yaklaşık 150 örnek, volkanik ve tortul yan kayalardan ise yaklaşık 100 örnek toplanmıştır (Ek Şekil 1).

#### **2.1.2. Laboratuvar Çalışmaları**

##### **2.1.2.1. İnce Kesitlerin Hazırlanması**

İnceleme alanından derlenen kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerinin belirlenmesine yönelik, Dağbaşı Granitoyidi'ne ait 60, Dağbaşı Granitoyidi içindeki anklavlara ait 10, Dağbaşı Granitoyidi içindeki dayklara ait 5, volkanik ve tortul kayalara ait 50 olmak üzere toplam 125 adet örneğin ince kesitleri hazırlanmıştır. Bunun için kayalardan alınan 0,5x2x4 cm boyutunda plakacıklar, bir yüzeylerinin pürüzlülükleri giderildikten sonra 1mm kalınlığındaki 2,5x5 cm boyutundaki cam üzerine Kanada balzamu

kullanılarak yapıştırılmıştır. Cam üzerine yapışmış olan kayaç, aşındırıcılar yardımıyla 0,025 mm kalınlığına kadar inceltilerek petrografik tayin için hazır hale getirilmiştir. İnce kesit örneklerinin bir kısmı KTÜ Gümüşhane Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında, bir kısmı da Almanya'da Friedrich-Schiller Üniversitesi (Jena-Almanya) Mineraloji Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır.

### 2.1.2.2. Petrografik İncelemeler ve Mikro Fotoğrafların Çekimi

Dağbaşı Granitoyidi'ne ait 43 adet (anklavlar dahil) ince kesit örneğinin modal analizleri yapılmıştır. Modal analizler Swift model F marka nokta sayıcı ile yapılmıştır. Tane büyüklüğüne göre, tane boyutu 0.5-0.8 mm arasında olan örneklerde 1000-1500 nokta; tane boyutu 1.0-1.5 mm olan örneklerde ise 1500-2000 nokta sayılmıştır. Sayımı yapılan örneklerde sayım hatası;

$$s = \sqrt{V_i \cdot (100 - V_i) / n}$$

formülüyle hesaplanmış ve 5 adet örneğin sayımı tekrar yapılmıştır.

Volkanik ve tortul yan kayaçlara ait yaklaşık 50 adet ince kesit Leitz Orthoplan ve James Swift marka polarizan mikroskoplarıyla incelenmiştir.

Seçilen örneklerin mikroskop görüntüleri GMF Jeoloji Mühendisliği Mikroskop Odası'nda Leitz Ortoplan marka polarize mikroskoba bağlı aynı marka düzenekte bulunan fotoğraf ünitesiyle alınmıştır.

### 2.1.2.3. Örneklerin Kimyasal Analiz İçin Hazırlanması

Ana, iz ve nadir toprak element analizleri için mikroskop incelemeleri sonucunda ayrılmamış örnekler seçilmiş ve örneklerin bir kısmı KTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü örnek hazırlama laboratuvarında, bir kısmı da Almanya'da Friedrich-Schiller Üniversitesi (Jena-Almanya) Mineraloji Bölümü Laboratuvarında hazırlanmıştır.

Kimyasal analizler için seçilen, her biri yaklaşık 250-300 gr'lık kayaç örnekleri çeneli kırıcıda 1-2 cm boyutuna indirdikten sonra, Tungsten-karbitten yapılmış halkalı öğütücülerde 200 mesh boyutuna kadar öğütülmüş ve çeyrekleme yöntemi uygulanarak, yaklaşık 30 gr.'lık toz örnekleri, kimyasal analizlerde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

#### 2.1.2.4. Kimyasal Analizler

Dağbaşı Granitoyidi'ne ait 29 adet örneğin ana ve iz element, 23 adet örneğinde nadir toprak element analizleri, volkanik yan kayaçlara ait 12 adet örneğin ana, iz ve nadir toprak element analizi yapılmıştır.

Ana ve iz element analizlerinin bir kısmı Friedrich – Schiller Üniversitesi Mineraloji Bölümü (Jena – Almanya) XRF laboratuvarında, bir kısım ana, iz ve nadir toprak element analizleri de Kanada da ACME Analiz (Vancouver, BC) laboratuvarında yapılmıştır.

Friedrich – Schiller Üniversitesi Mineraloji Bölümü'ndeki (Jena – Almanya) analizler XRF aletinde yapılmıştır. Ana ve iz element analizleri için toz halindeki örnekler agat havanda öğütülerek 110 °C'de 12 saat kurutulmuştur. Ana element analizleri için cam tabletler, iz element analizleri için toz tabletler hazırlanmıştır. Cam tablet için, toz örnekten 400 mg alınarak buna 4000 mg (1:10) lityum tetraborat ilave edilmiş ve bir cam çubukla iyice karıştırılmıştır. Karışım platin kap içine konarak eritilmiş ve soğumasına imkan vermeden ısıtılmış bir platin kaba dökülmüştür. Dökerken homojen bir karışım sağlamak için platin kap çalkalanmıştır. Toz tablet için, toz örnekten 6 gr tartılarak 1gr (6:1) tutturucu (Höchst Wachs C) ile karıştırıp alüminyum kalıplara dökülmüş ve hidrolik preste (100 kN) sıkıştırılarak tablet haline getirilmiştir. Ana elementler % ağırlık, iz elementler ise ppm olarak ölçülmüştür.

Bir kısım ana element, iz element ve nadir toprak element analizleri Kanada'da ACME Analiz laboratuvarında yaptırılmıştır. Ana ve iz elementler ICP (Inductively Coupled Plasma) yöntemiyle, nadir toprak elementler ise ICP-MS (Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry) yöntemiyle ile analiz edilmiştir. Ana ve iz element analizleri için 0.2 gr toz örnek 1.5 gr LiBO<sub>2</sub> ile karıştırılarak, % 5 HNO<sub>3</sub> içeren bir sıvı içinde çözündürülmesinden itibaren analiz edilirken, nadir toprak element analizleri, 0.250 gr toz örneğin dört farklı asit içinde çözündürülmüş ve analiz edilmiştir. Ana elementler % ağırlık, iz elementler ve nadir toprak elementler ppm olarak ölçülmüştür.

### **2.1.2.5. Nem Kaybı ve Ateşte Su Kaybı (LOI)**

XRF’de kimyasal analizleri yapılan örnekler için: Öğütülen örneklerden 10 gr alınarak 105 °C deki etüvde 24 saat bekletilmiş ve daha sonra yeniden tartılmıştır. Aradaki farkla nem kaybı bulunmuştur.

Ateşte su kaybı için yine 10 gr halinde hazırlanan örnekler 24 saat, 25 °C de bekletildikten sonra platin kaplara konularak 950 °C deki etüvde 2 saat bekletilmiştir. 2 saat sonra örnekler tek tek alınarak tartılmış ve aradaki yüzde oranla ateşte su kaybı tespit edilmiştir. Örnekler, etüvden çıkarılır çıkarılmaz hemen tartılmış, böylece az nem alması sağlanmıştır. Bu analiz için Friedrich-Schiller Üniversitesi Mineraloji Bölümü (Jena – Almanya) Jeokimya laboratuvarı kullanılmıştır.

### **2.1.3. Büro Çalışmaları**

Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler, amaca yönelik olarak ya hazır petroloji programlarında veya grafik programları kullanılarak ikili, üçlü ve örümcek diyagramları ya da çizim programlarında haritalar ve kesitler üretilmiştir. Tüm bunların sonunda, Fen Bilimleri Enstitüsünün yazım kurallarına göre bu tez hazırlanmıştır.

### **3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

#### **3.1. İnceleme Alanının Stratigrafisi ve Petrografisi**

İnceleme alanı Dağbaşı Beldesi ve yakın civarında, volkanik ve plütonik kayaların egemen olduğu, yaklaşık 50 km<sup>2</sup>'lik bir alandan oluşur. Bu alanda yüzeylenen kayalar Jura'dan Kuvaterner'e kadar uzanan geniş bir süreçte gelişmişlerdir.

İnceleme alanında yüzeyleme veren kayaların yaşlıdan gence doğru stratigrafik dizilimi ve litolojisi şu şekildedir (Şekil 6):

5. Alüvyon (Kuvaterner)
4. Yamaç Molozu (Kuvaterner)
3. Uzun Tepe Dasiti (Üst Kretase)
2. Dağbaşı Granitoyidi (Üst Kretase)
1. Bazalt, Andezit, Spilitik Bazalt ve Piroklastitleri (Jura-Alt Kretase)

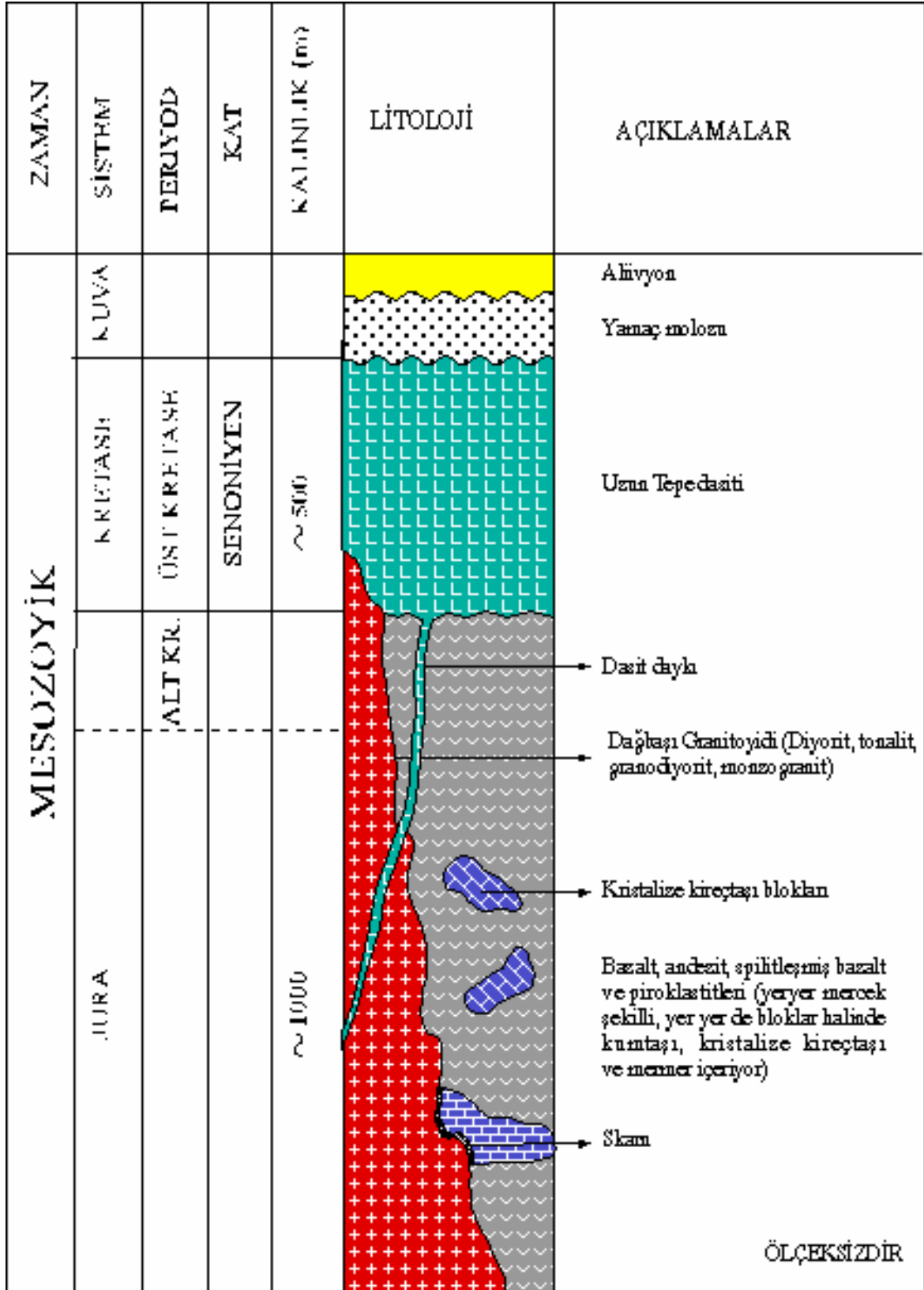
Çalışmanın amacında da belirtildiği gibi, Dağbaşı Granitoyidi çalışmamızın temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle "İnceleme Alanının Stratigrafisi ve Petrografisi"nin yer aldığı bölümde Dağbaşı Granitoyidi'nin stratigrafisi ve genel özellikleri verilmiş, ayrıntılı olarak "Dağbaşı Granitoyidi" başlığı altında sonraki bölümde incelenmiştir.

##### **3.1.1. Jura-Alt Kretase**

###### **3.1.1.1 Bazalt, Spilitleşmiş Bazalt, Andezit ve Piroklastitleri**

İnceleme alanını büyük bir bölümünde yüzeyleme veren birim (Şekil 7), bazalt, andezit, spilitleşmiş bazalt ve bunların piroklastitleri ile yer yer mercek, yer yer de bloklar halinde kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Schultze-Westrum (1961), Gedikoğlu (1978) ve Aslaner vd., (1982) bu birimi ve üzerine gelen masif kireçtaşları ve mermerleri "Alt Bazik Seri" olarak isimlendirmiştir. Köprübaşı (1992) ve Yalçınalp (1992) gibi araştırmacılar da aynı seriyi "Pontid Alt Bazik Karmaşığı" olarak isimlendirmişlerdir.

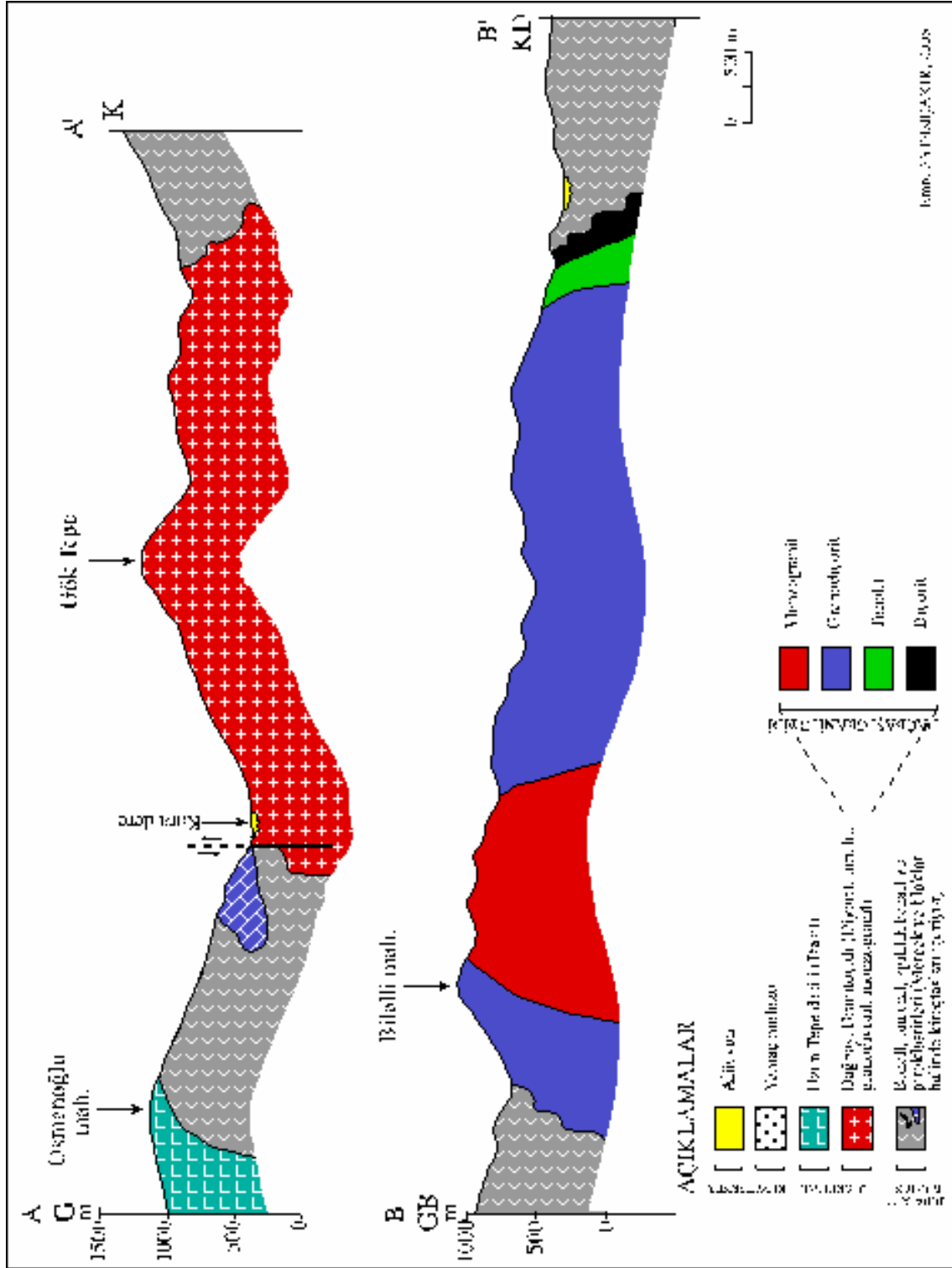
Pontidler'de (Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nda) geniş yayılım gösteren ve Alt Bazik Seri olarak bilinen birim, çalışma alanının en yaşlı birimini oluşturmaktadır. Birim,



Şekil 6. İnceleme alanının stratigrafik kolon kesiti.







Şekil 8. Dağbaşı yöresinin jeolojisi (Emre, 2013).

bölgede çeşitli amaçlara yönelik çalışma yapan pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Örneğin, Aksu vadisinde Schultze-Westrum (1961), Ardanuç-Artvin çevresinde Özsayar vd., (1982), Harşit vadisinde Aslaner vd., (1982), Bahçecik-Araklı yöresinde Kargı (1987), Çambaşı-Çaykara çevresinde Bulut (1989), Artvin bölgesinde Van (1990), Güzelyayla-Maçka civarında Yalçınalp (1992), Dağbaşı-Araklı çevresinde Şen (1988), Kaygusuz (1992) ve Gümrükçüoğlu (2002).

Birim inceleme alanının büyük bir kısmında yüzeylemektedir (Şekil 7). Renkleri açık yeşilden koyu yeşile, griden siyaha doğru değişmektedir (Şekil 9). Çalışma alanında birimin tabanı görülmemektedir. Yer yer kristalize kireçtaşı ile ara katkılı olan birim Dağbaşı Granitoyidi ve iri kuvarslı dasit daykları tarafından kesilmiştir. Dağbaşı Granitoyidi ile olan dokanaklarda bu birim kısmen metamorfizmaya uğramıştır. Bundan dolayı granitoyide yakın kısımlarda bol miktarda epidotlaşma, kloritleşme, silişleşme ve kalsitleşme görülmektedir. Ayrıca bu birim ile dasit dayk ve domlarının dokanaklarında bol pirit oluşumları gözlenebilmektedir.

Çalışma alanında birimin tabanı görülmediği için gerçek kalınlığı hesaplanamamıştır. Jeolojik kesitlerden yararlanarak birimin yaklaşık kalınlığı 1000 m olarak hesaplanmıştır (Şekil 8).



Şekil 9. a) Dağbaşı Mahallesi'nde Granitoyid - volkanik kayaç dokanağı. b) Dere Mahallesi civarında gözlenen yastık lavların görünümü.

**Bazaltlar**, inceleme alanında Morabalık Mahallesi, Cami Mahallesi, Tep Mezrası, Kükürtlü Mahallesi ve Köprüüstü Mahallesi'nde yayılım göstermektedir. Bu birim koyu gri ve yeşilimsi renklerde görülür.

Bazaltların petrografik incelemesinde mikrolitik porfirik, akıntı ve boşluklu dokular belirlenmiştir.

Plajiyoklas: Öz ve yarı öz şekilli küçük kristaller, seyrek olarak da iri kristaller halinde bulunur. İncelenen kesitlerde bolluk oranı yaklaşık % 55-65 arasındadır. Plajiyoklaslar labrador bileşiminde olup anortit içerikleri  $An_{53-59}$  arasında (010'a dik kesitlerde) değişmektedir. İri kristaller albit ikizlenmesi, küçük kristaller ise albit ikizlenmesi gösterir. Bazı plajiyoklaslarda zonlu yapı görülmektedir. Kalsit ve serizit en yaygın bozuşma ürünlerini oluşturur.

Ojit: Genellikle küçük yarı öz şekilli kristaller halindedir. Kesitlerde yaklaşık % 8-10 oranında bulunur. (010) yüzeyine paralel kesitlerde yaklaşık 42–44 derece arasında sönme açıları göstermektedir. En yaygın bozuşma türü uralitleşmedir.

Amfibol: Öz ve yarı öz şekilli küçük kristaller halinde görülür. Kesitlerde yaklaşık % 5-7 oranındadır. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları yaklaşık 14-17 derecedir. Genelde kalsite ayrılmış ve kenar kısımlarda opak mineraller gelişmiştir. Genellikle hornblend türündedirler.

Opak mineraller: Bazı kesitlerde opak mineral oranları boldur. Genellikle köşeli ve düzensiz şekillidirler.

İkincil mineraller: Klorit, serizit, kalsit ve epidot ikincil mineralleri oluşturmaktadır.

Hamur: Plajiyoklas, ojit ve opak minerallerin mikro ve kripto kristallerinden oluşmaktadır.

Kayaç adı: Bazalt (Şekil 10a).

**Spilitleşmiş bazaltlar**, inceleme alanında özellikle Çalışa Mezrası ve Dere Mahallesi'nin kuzeyinde yüzelenmektedirler. Spilitleşmiş bazaltlar açık yeşil ile yeşilimsi siyah renklerde, ayrışma yüzeyleri ise sarımsı kahverengi renklerde. Genellikle, gaz boşluklu olup, elips şeklindeki boşluklar klorit, kalsit ve silis (ikincil kuvars) ile doludur.

Spilitleşmiş bazaltların petrografik incelemesinde entersertal, amigdoidal ve kısmen de flüidal doku gözlenmektedir.

Plajiyoklas: Genelde mikrolit ve latalar, seyrek olarak iri kristaller şeklindedirler. Plajiyoklaslar genelde albit ( $An_{06-09}$ ) bileşiminde olup, bazı mineraller labrador ( $An_{56}$ ) bileşimindedirler (010'a dik kesitlerde). Bazı mineraller çok ayrılmış epidotlaşmış, kalsitleşmiş ve serizitleşmiştir.

Piroksen: Genellikle küçük yarı öz şekilli kristaller halindedir. Çok ayrılmış kalsitleşmiş, kloritleşmiş ve epidotlaşmıştır. Genellikle klinoproksenlerden ojit cinsindedir.

Opak mineraller: Küçük daneler halinde ve dağınık olarak bulunurlar.

İkincil mineraller: Epidot, klorit, serizit ve kalsit ikincil mineralleri oluşturmaktadır.

Hamur: Plajiyoklas, ojit ve opak minerallerin çok küçük kristallerinden oluşmaktadır.

Kayaç adı: Spilitik Bazalt (Şekil 10b).

**Andezitler** inceleme alanında, Dere Mahallesi, Sırt Mahallesi ve Bezoğlu Mahallesi civarlarında görülmektedir. Renk olarak bazaltlar gibi gri renklerdedirler.

Andezitlerin petrografik incelemesinde, mikrolitik porfirik, glomerofirik, elek, breşik ve camsı dokular gözlenmiştir.

Plajiyoklas: İri öz ve yarı öz şekilli levhamsı prizmatik kristaller, hamurda da küçük kristaller halinde bulunur. İri kristaller albit ikizlenmesi gösterirler. Plajiyoklaslar oligoklas bileşiminde olup anortit içerikleri %21-28 arasında (010'a dik kesitlerde) değişmektedir. En yaygın bozuşma türleri, kalsitleşme, serisitleşme ve epidotlaşmadır.

Amfibol: İri, öz ve yarı öz şekilli prizmatik kristaller halinde, hamurda da küçük çubuğumsu kristaller halinde bulunur. Pleokroizma renkleri; z: kahverengimsi yeşil, y: yeşil, x: açık sarı yeşildir. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları yaklaşık 13-16 derecedir. Çoğunlukla kloritleşme ve kalsitleşme türünde ayrışma ürünleri göstermekte ve bazılarının etrafında opak mineral oluşumları bulunmaktadır (Şekil 10c).

Biyotit: Genellikle yarı öz şekilli küçük prizmatik kristaller, bazı kesitlerde de iri kristaller halindedir. (001) yüzeyine paralel dilinim belirgin ve bu dilinime göre paralel sönmelidir. Dilinim ve kenarları boyunca klorit ve opak minerallere dönüşmüş olarak görülür.

Ojit: Diğer ferromagnezyen minerallere oranla daha az olarak bulunur Genellikle yarı öz şekilli ve öz şekilsiz küçük kristaller halinde bulunurlar. Kloritleşme ve kalsitleşme yaygın olarak izlenmiştir. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 43-45 derece arasındadır.

Opak mineraller: Düzensiz şekillerde ve genellikle mafik minerallerin etrafında bulunurlar.

İkincil mineraller: Ayrışma ürünü olarak kloritleşme, silisleşme, serizitleşme, kalsitleşme ve epidotlaşma yaygındır.

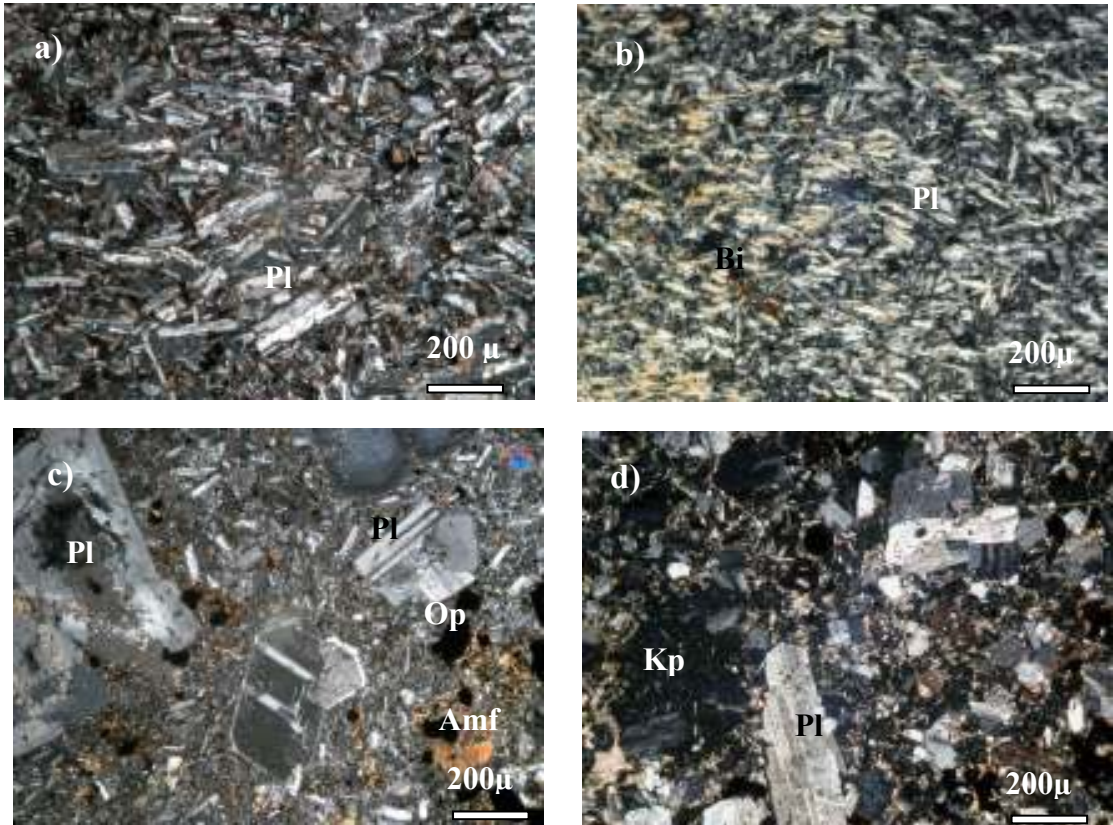
Hamur: Plajiyoklas, amfibol, biyotit, ojit ve opak minerallerin çok küçük kristallerinden oluşmaktadır.

Kayaç adı: Andezit (Şekil 10c)

**Piroklastik kayaçlar**, çalışma alanında Çakmaksırtı Mahallesi, Akrot Mahallesi ve Keskinli Mahallesi civarında yüzeyleyirler ve başlıca tüflerden az oranda da volkanik breşlerden oluşurlar (Şekil 11a). Yayılımları çok fazla olmayıp, çatlaklı ve boşluklu yapıdadırlar.

Tüflerin mikroskobik incelemelerinde bunların genellikle kristal ve litik-kristal tüf oldukları belirlenmiştir. Genelde kenarları kırıklı yapıda plajiyoklas, hornblend ve biyotit minerallerinden ve kayaç parçalarından oluşurlar. Hamur plajiyoklas, hornblend, biyotit, ikincil mineraller ve opak minerallerin mikrokristallerinden oluşur (Şekil 10d).

Breşler mikroskobik incelemede plajiyoklas, hornblend, klorit, kalsit ve opak mineral parçalarından ve andezit, bazalt özellikteki köşeli kayaç parçalarından oluşurlar. Bağlayıcı malzeme küldür.



Şekil 10. Dağbaşı ve çevresindeki (a) bazalt, (b) spilitik bazalt (c), andezit (d), Litik-kristal andezitik tüf'ün ince kesit görünüşleri. Pl: Plajiyoklas, Amf: Amfibol, Kp: Kayaç parçası, Op: Opak mineral, Ç.N.).



**Kristalize Kireçtaşları**, inceleme alanında Köprüüstü, Kükürtlü, Kestanelik Çakmaköğlü Mahallesi, Çimenli Mahallesi, Çiftepınar, Sel Mezrası, Keskinli Mahallesi, Ustalıoğlü Mahallesi ve Sırt Mahallesi civarında yüzeylemektedir. Bazalt, spilitik bazalt, andezit ve piroklastları içinde yer yer mercekler, yer yer de bloklar halinde bulunur. İnceleme alanının hemen hemen bütün kesimlerinde kristalize olup, sert ve masif bir yapı gösterirler. Kalınlıkları 1-200 m arasında değişen kristalize kireçtaşları, Çakmaköğlü Mahallesi, Çimenli Mahallesi, Çiftepınar ve Kestanelik civarında bazalt, spilitik bazalt, andezit ve piroklastları içinde mercek şekilli seviyeler halinde gözlenirken, Sel Mezrası, Keskinli Mahallesi, Ustalıoğlü Mahallesi ve Sırt Mahallesi civarında konumlarını kaybetmiş 10-200 m boyutlu bloklar şeklinde bulunurlar. Genellikle açık gri-beyaz renkli olup, yer yer koyu gri-kurşuni, faylı dokanaklarda kırmızımsı renktedir. Granitoyid dokanağında ve dokanağa yakın kesimlerde skarn zonları gelişmiş ve mermerleşmişlerdir. Mermerler beyaz, beyazımsı gri renklindedir. Ayrıca dokanak boyunca bol miktarda epidot ve garnet mineralleri gelişmiştir. Özellikle Granitoyid dokanaklarında bu birim içinde yoğun silis damarları gözlenir (Şekil 11b).



Şekil11. a) Bodehter Mahallesi güneyinde andezitik breşden bir görünüm. b) Keskinli Mahallesi'nde Granitoyid - kireçtaşı dokanağındaki kireçtaşlarında gözlenen renk değişimleri ve silis damarları.

Kristalize kireçtaşlarından alınan örneklerin mikroskopik incelenmesinde aşağıdaki özellikler tespit edilmiştir:

Örnek no: G10

Biyoklastlar : Kristalize kavkı parçalarından (ekinit) oluşmuşlardır (% 5).

Matriks : Sparit-mikrosparit

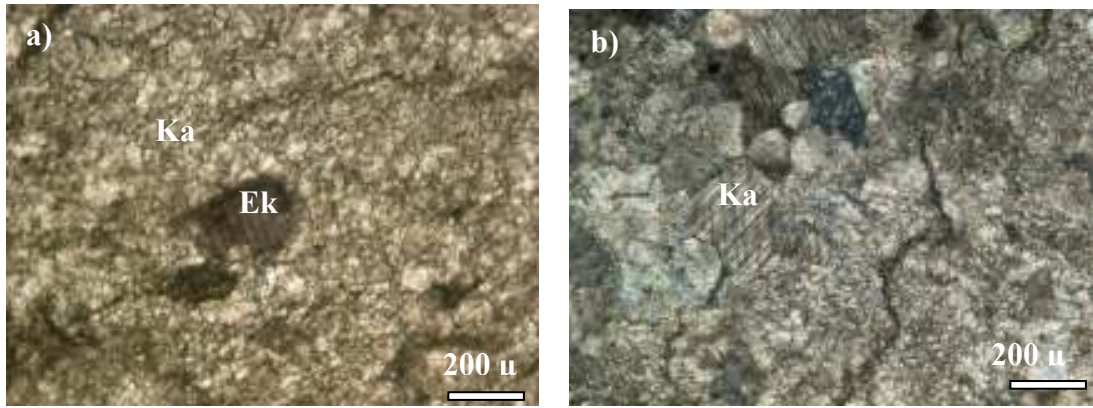
Karasal Malzeme : Kuvars % 3, Kalsit % 90

Enerji Düzeyi : Yüksek

Ortam : Sığ denizel

Kayaç adı : Biyosparit (Folk. 1962) (Şekil 12a).

Mermerlerin incekesit incelemelerinde granoblastik dokuda oldukları, minerallerin büyük bir kısmının iri kalsit kristallerinden, az oranda da kuvars ve opak minerallerden oluştuğu saptanmıştır (Şekil 12b).



Şekil 12. (a) Rekristalize kireçtaşlarında kalsit ve ekinid parçalarının ince kesitteki görünümü (b) Mermerlerin ince kesitteki görünümü (Ka: Kalsit. Ek: Ekinid plakası, Örnek no: G10, N2, T.N.).

### 3.1.1.1.1. Yaş

Bu birimden alınan örneklerde yaş verebilecek herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Ancak Koloğlu (1986), inceleme alanının kuzeyinde, Homa Deresi civarındaki birim içerisindeki kireçtaşlarından almış olduğu örneklerde *Tcinella sp*, *Codosina sp* mikrofosilleri bulmuştur. Yine Homa Deresi içerisinde mikritik çimentolu kumtaşı örneklerinde *Trocholina sp* ve *Ekinid* plakalarının varlığını belirlemiş ve bu fosillere dayanarak birime Jura-Alt Kretase yaşını vermiştir (Paleontolojik tayinler Dr. A.Burşuk tarafından yapılmıştır). Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda Schultze-Westurm (1961), Zankl (1961), Taner (1977), Gedikoğlu (1978), Özsayar vd., (1981), Çamur vd., (1994), Gülibrahimoğlu (1985), Türk-Japon Ekibi (1985), Bulut (1989), Boynukalın (1990), Köprübaşı (1992) ve Yalçınalp (1992) tarafından yapılan çalışmalarda birimin yaşı Jura olarak belirtilmiştir. Ayrıca Jura yaşlı kayaçların esas olarak spilitleşmiş bazik volkanitlerden oluştuğu ve bunların üzerine Malm-Alt Kretase yaşlı Berdiga

kireçtaşlarının geldiğini belirtmişlerdir. Güven (1993), bu birim içindeki kırmızı-bordo renkli pelajik kireçtaşlarında *Involutina Liassica* (JONES), *Trocholina sp.*, *Lenticulina sp.*, *Spirillina sp.*, *Vidalina Martana FARINACCI*, *Lingulina sp.*, *Lagenidea sp.* fosilleri bulmuş ve Liyas yaşını vermiştir.

Gerek inceleme alanındaki stratigrafik konumu ve gerekse önceki çalışmalarla elde edilen verilerle bu birimin Jura-Alt Kretase yaşlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

### 3.1.2. Üst Kretase

#### 3.1.2.1. Dağbaşı Granitoyidi

İnceleme alanında geniş yayılım sunan birim, Araklı ilçesinin 30 km güneyinde ve Karadere vadisinde yer alan Dağbaşı beldesine atfen ilk olarak Şen (1988) tarafından “Dağbaşı Granitoyidi” olarak adlandırılmış ve bu çalışmada da “Dağbaşı Granitoyidi “ ismi kullanılmıştır.

İnceleme alanında diyorit, tonalit, granodiyorit ve monzogranitten oluşan sokulum, Dağbaşı Köyü ile Punagar, Çimenli, Asmalı Dere, Haşilli ve Çukur Mahalleleri ve Karadere vadisi boyunca yaklaşık 25 km<sup>2</sup> lik bir alanda yayılım göstermektedir. Genellikle sert yapıda ve gri renkli olup, sarp kayalıklar oluşturmaktadır. Çiftepınar ve İnanlı Mahallesi civarlarında arenalaşmış olarak görülür. Makroskobik olarak plajiyoklas, ortoklas, kuvars, hornblend ve biyotit mineralleri tanınabilmektedir.

Andezit-bazalt ve piroklastitlerini (Jura-Alt Kretase volkanitleri) ve bunların içinde mercerler ve bloklar şeklinde olan kireçtaşlarını keserek kısmen metamorfize olmalarına neden olmuştur. Granitoyidin kireçtaşlarıyla yaptığı dokanaklarda, kristalize kireçtaşı ve yer yer mermere dönüşmüş, dokanaklarda skarn zonları gelişmiş ve yoğun epidotlaşma ve silisleşme görülmüştür. Volkanitlerle olan dokanaklarda metavolkanitler ve epidotlu boynuztaşları gelişmiştir.

İnceleme alanında andezit ve bazaltları kestiği ve kısmen de iri kuvarslı dasit tarafından kesildiği görülen sokulum içerisinde yan kayaç ksenolitleri gözlenmiştir.

#### 3.1.2.1.1. Yaş

İnceleme alanında Dağbaşı Granitoyidi, Jura-Alt Kretase yaşlı birimleri kesmiş, Üst Kretase yaşlı iri kuvarslı dasit daykları tarafından kesilmiştir. Önceki çalışmalarda dikkate



alınarak yaşının Üst Kretase ile Alt Kretase arasında olabileceği yani Austriyen fazıyla yerleşmiş olabileceği sonucuna varılmıştır.

### 3.1.2.2. Uzun Tepe Dasiti

Tipik olarak Uzun Tepe civarında yüzeyletir. İnceleme alanında Haşilli Mahallesi, Çukur Mezrası ve Dağbaşı Beldesi'nde dayklar şeklinde, Sariot Mahallesi, Çukur Mahallesi, Uzun Tepe, Osmanoğlu Mahallesi, Kestanelik ve Çalışa Mezrası'nın güney kesimlerinde domlar şeklinde yüzeyleme verir. Bezoğlu Mahallesi güneybatısında volkanik birimleri, Haşilli Mahallesi, Dağbaşı Beldesi ve Çukur Mezrası civarında da Dağbaşı Granitoyidi'ni dayklar şeklinde kesmiştir.

Şen (1988), Kaygusuz (1992) ve Hasaıçebi (1993) gibi araştırmacılar bu birimi "İri Kuvarslı Dasit" olarak isimlendirmişlerdir. Bu çalışmada en iyi Uzun Tepe civarında gözlemlendiğinden "Uzun Tepe Dasiti" ismi kullanılmıştır.

Açık gri veya pembemsi görünüşlü masif kayaçlardır. İri kuvars daneleri (yer yer 1 cm' ye varabilen boyutlarda) içermeleri en önemli makroskopik özelliğidir. Kolon debi yaygın olarak görülür. Özellikle Sel Mezrası kuzeyi ve Sariot Mahallesi civarında görülen dasitler tamamen kolon debili olup, sütunların uzun eksenlerine dik kesitlerin çapları 3-20 cm arasında değişmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Sel Mezrası kuzeyinde kolon debili dasitlerin görünümü.

Birime ait kayaçlar bol çatlaklı olup çatlaklar boyunca yoğun hidrotermal alterasyon gelişmiştir. Genellikle açık gri ve pembemsi görünüşlü olmakla birlikte, kaolenleşmenin yoğun olduğu kısımlarda ise beyaz renkte izlenirler. Kuvars minerali makroskobik olarak çok rahat bir şekilde gözlenir. Bunun yanı sıra ayrılmış plajiyoklas fenokristalleri ve saçınım halindeki pirit tanelerine de rastlanmıştır.

Mikroskobik incelemelerde mikrogranüler porfirik, sferolitik ve glomerofirik dokular gözlenmiştir.

Plajiyoklas, genelde öz ve yarı öz şekilli iri kristaller, hamurda da küçük kristaller halindedir. İri plajiyoklas kristalleri andezin ( $An_{36}$ ) ve oligoklas ( $An_{28}$ ) bileşimindedir. Bazı kristallerde albit ikizlenmesi belirgindir. Plajiyoklaslarda yaygın olarak serizitleşme, daha az oranda kalsitleşme mevcuttur. Bazı minerallerde zonlu yapı görülür.

Kuvars, hem iri kristaller hem de hamurda küçük daneler halinde bulunmaktadır. İri kuvars kristallerinin kenarları hamur tarafından kısmen yenmiştir . Bazı minerallerde dalgalı sönme belirgindir ve genellikle çatlaklı yapıdadır (Şekil 14A).

Alkali feldispat, genelde küçük yarı özşekilli kristaller halinde az miktarda bulunur. Genelde ayrılmış olup killeşmiştir.

Biyotit, öz ve yarı öz şekilli iri levhamsı kristaller, hamurda da küçük taneler halinde görülür. İri kristaller genellikle dilinimleri boyunca ve kenarlardan itibaren kloritleşme gösterir. Bazı mineraller bükülmüş lameller halindedir. X istikametindeki pleokroizma kırmızımsı kahverengi, Y ve Z istikametindeki pleokroizma sarımsı kahverengi'dir. (001) yüzeyine paralel dilinimler belirgin ve bu dilinimlerine göre paralel sönme gösterir.

Amfibol, iri prizmatik kristaller, hamurda da küçük kristaller halindedir. Genellikle hornblend bileşiminde olup, pleokroizma renkleri; z: kahverengimsi yeşil, y: yeşil, x: açık sarı yeşil. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları yaklaşık 14-15 derecedir. Genelde kalsite ve klorite ayrılmış ve kenar kısımlarda opak mineraller gelişmiştir.

Opak mineraller, küçük düzensiz şekiller halinde bulunurlar.

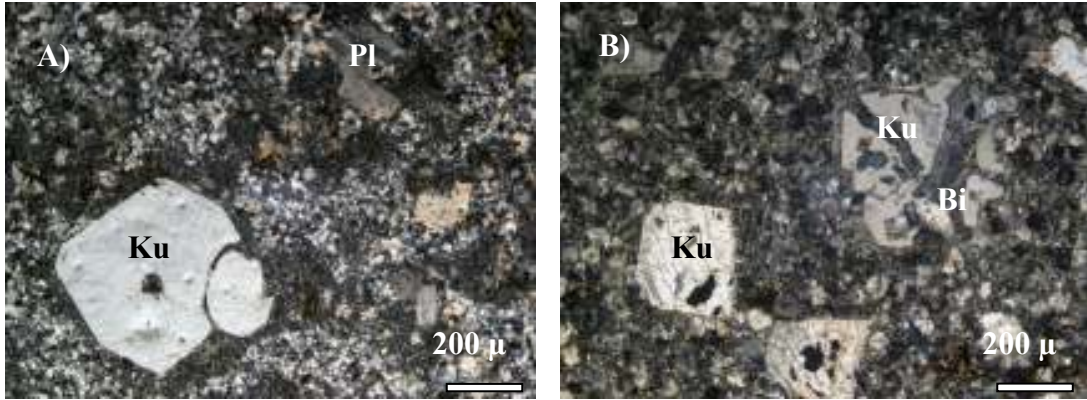
İkincil mineraller, kalsit, serizit, kil, klorit ve epidot minerallerinden oluşur.

Hamur, küçük kristalli plajiyoklas, kuvars, alkali feldspat, biyotit, amfibol ve opak minerallerinden oluşmaktadır.

Kayaç adı: Dasit (Şekil 14A,B).

### 3.1.2.2.1. Yaş

Bu birim inceleme alanında Jura-Alt Kretase yaşlı birimleri ve Dağbaşı Granitoidini kesmiştir. Önceki çalışmalar (Şen 1988, Kaygusuz 1992) da dikkate alındığında birimin yaşının Senoniyen ve daha genç olabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 14. Dasitlerde A) hamur tarafından yenmiş kuvars minerali, B) sferolitik doku (Bi: Biotit, Pl: Plajiyoklas, Ku: Kuvars, Ç.N. Örnek no:9, 13)

### 3.1.3. Kuvaterner

#### 3.1.3.1. Alüvyon

İnceleme alanında Karadere boyunca gözlenen alüvyonlar, çevre kayaçların blok boyutundan kil boyutuna kadar değişen boyutlarda malzemelerini içerirler.

#### 3.1.3.2. Yamaç Molozu

İnceleme alanının birçok yerinde küçük yüzeylemeler halinde bunurlar. Özellikle Çalışa Mezrası kuzeydoğusu, Tepe Mezrası kuzeybatısı, Sularbaşı güneyi ve Cırnot Mahallesi civarında görülürler. İri blok boyutundan kum boyutuna kadar değişik boyda elemanlardan oluşurlar ve arazideki hemen hemen tüm birimleri kapsarlar.

## 3.2. Volkanik Kayaçların Jeokimyası

### 3.2.1. Giriş

İnceleme alanı içerisinde Liyas ve Üst Kretase zaman aralıklarında gelişen volkanik kayaçlardan alınan örneklerin bazılarında ana, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden yararlanarak volkanitlerin meydana geldikleri magma türleri ve kimyasal özellikleri ile bölgenin jeotektoniğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bilindiği gibi, jeokimyasal veriler geleneksel olarak; ana elementler, iz elementler, nadir toprak elementler, radyojenik izotoplar ve duraylı izotoplar olmak üzere beş ana gruba ayrılır. Bu çalışmada izotop analizleri yapılmamış olup, sadece ana, iz ve nadir toprak element analizlerinden yararlanılmıştır.

### 3.2.2. Liyas Volkanitlerinin Jeokimyası

Liyas volkanitlerine ait 7 adet örneğin ana ve iz element analizleri ile CIPW parametreleri Tablo 1’de, ve bu örneklerin nadir toprak element analizleri de Tablo 2’de verilmiştir.

Liyas volkanitleri mikroskopik incelemelerde bazalt ve andezit bileşimindedir. Normatif kuvars ve hiperten içeren bazaltların SiO<sub>2</sub> değerleri % 47,4-51,59, MgO değerleri % 2,62-8,52 ve K<sub>2</sub>O değerleri % 0,13-1,58 arasındadır. Normatif kuvars ve hipersten içeren andezitlerin SiO<sub>2</sub> değerleri % 55,74-57,57 MgO değerleri % 3,24-4,44 ve K<sub>2</sub>O değerleri % 0,07-2,19 arasındadır.

K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O oranları bazaltlarda düşük olup (0,07-0,58), andezitlerde ise bu oran (0,04-0,27) çok daha düşüktür.

Liyas volkanitleri, toplam alkali-silis diyagramında (Le Maitre v.d., 1989) genel olarak bazalt ve bazaltik andezit, 1 örnek trakiandezit, 1 örnek de bazaltik trakiandezit bileşimindedir (Şekil 15). Mikroskopik olarak bazalt ve andezit bileşiminde oldukları belirlenen kayaçların bu denli farklı alanlara düşmesinin nedeni alterasyonla ilgili olup, kayaçlarda sodyum zenginleşmesi vardır. Bu nedenle bazı örnekler alkali alandaki trakiandezit ve bazaltik traki andezit alanına doğru kaymıştır. Liyas volkanitleri, alterasyona karşı daha duraylı olan Nb, Y, Zr ve Ti elementlerinden yararlanılarak elde edilen Nb/Y-Zr/TiO<sub>2</sub>\*0.001 diyagramında (Winchester ve Floyd, 1976), bazalt ve andezit alanlarında toplanmaktadırlar (Şekil 16). Zr /TiO<sub>2</sub>\*0.0001-SiO<sub>2</sub> diyagramında (Winchester

ve Floyd, 1976) ise subalkalen bazalt ve andezit bileşimi göstermektedirler (Şekil 17). SiO<sub>2</sub>-TAS diyagramında alkali zenginleşmesi sonucu alkalen alanda yer alan örnekler, bu iki diyagramda da tamamen sub-alkalen tarafta yer aldığı görülmüştür. AFM üçgen diyagramında, Irvine ve Baragar, (1971)'a ait yönsemeye göre, bazaltlar toleyitik-kalk alkali geçiş özellik gösterirken, andezitler kalk alkalen alanda yer almaktadırlar (Şekil 18).

Liyas volkanitleri, SiO<sub>2</sub>'ye karşı ana ve iz element değişim diyagramlarında bazı elementler açısından düzensiz dağılımlar göstermekle birlikte çoğunlukla iyi korelasyonlar vermektedir. SiO<sub>2</sub>'ye karşı hazırlanan ana element değişim diyagramlarında (Şekil 19), CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* ve TiO<sub>2</sub>'de negatif bir ilişki gözlenirken, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O düzensiz bir dağılım söz konusudur. SiO<sub>2</sub>'ye karşı hazırlanan iz element değişim diyagramlarında (Şekil 20), Zr ve Y'da pozitif, Th'da ise negatif bir ilişki gözlenmektedir. Diğer iz elementler daha çok düzensiz dağılımlar göstermektedirler. Bu düzensiz dağılımlar muhtemelen kontaminasyon±magma karışımı nedeniyle olabilir. SiO<sub>2</sub> artışıyla CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* azalması önemli ölçüde plajiyoklas ve piroksen fraksiyonlaşmasını yansıtmaktadır. SiO<sub>2</sub> artışına karşın Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> azalması, volkanik kayaların gelişiminde hornblend fraksiyonlaşmasının da etkili olabileceğini göstermektedir. Hornblendlerin kalk-alkalin karakterli volkanik kayaların gelişiminde önemli bir fraksiyonlaşma fazı olduğu da bilinmektedir (Cawthorn ve O'Hara, 1976). SiO<sub>2</sub> artışıyla Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* ve TiO<sub>2</sub> azalması magnetit fraksiyonlaşmasını ifade etmektedir.

Sonuç olarak; ana ve iz element değişim diyagramlarında gözlenen korelasyonlar, volkanik kayaların gelişiminde fraksiyonel kristalleşmenin etkili olduğunu ve piroksen, hornblend, plajiyoklas, magnetit ve apatit fraksiyonlaşmasının önemli ölçüde rol oynadığını göstermektedir.

Bazalt ve andezitler için oluşturulan Y-CaO diyagramında (Şekil 21), örneklerde mineral ayrışma yönsemeleri görülmektedir. Standart kalk-alkali yönseme dikkate alındığında CaO azalırken Y artmaktadır. Bu yönsemeye klinopiroksen ayrımlanmasına bağlı bir farklılaşma önemli rol oynamaktadır (Lambert ve Holland, 1974).

Tablo 1. Liyas volkanitlerinin ana ve iz element (%) analizleri ve CIPW normları.

Kayaç Adı	Bazalt			Andezit			
	Örnek No	G2	KB4	N4	3	G7	G7b
SiO <sub>2</sub>	51.59	47.4	49.67	57.57	55.74	56.01	56.92
TiO <sub>2</sub>	1.11	0.8	1.13	0.79	0.74	0.75	0.92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.67	19.45	18.6	17.79	16.87	16.85	17.09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	9.93	9.06	7.26	6.97	7.46	7.27	7.12
MnO	0.17	0.11	0.06	0.1	0.09	0.08	0.15
MgO	3.82	2.62	8.52	3.24	4.23	4.07	4.44
CaO	3.59	10.98	6.72	2.81	6.8	6.96	5.54
Na <sub>2</sub> O	6.84	1.79	3.22	5.4	4.67	4.66	4.89
K <sub>2</sub> O	0.13	1.58	0.35	2.19	0.3	0.27	0.07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.33	0.2	0.37	0.3	0.22	0.19	0.24
LOI	3.8	5.9	4	2.7	2.8	2.8	2.6
<b>Toplam</b>	<b>99.99</b>	<b>99.89</b>	<b>99.93</b>	<b>99.86</b>	<b>99.94</b>	<b>99.93</b>	<b>99.99</b>
As	0.9	3.5	1.8	0.8	1.7	1.8	0.6
Ba	57	754	153	589	134	115	30
Ce	43.7	47.9	54.1	63.6	51.2	49.8	51.3
Co	32.5	21.9	31.9	13.8	16.7	16.9	15.7
Cu	81.8	34.5	2.7	38.1	88.3	90.9	3.1
Ga	15.4	18	19.5	17.1	18.8	18.9	17.7
Hf	3.2	2.3	3.6	5.3	3.4	3.3	4.8
Nb	8.2	4.5	11	9.2	4.7	4.8	11.2
Ni	10.2	5.5	52.9	2.7	16.6	17.1	6.1
Pb	4.3	13.6	4.5	2.4	2.2	2.1	1.4
Rb	1.7	33.4	3.6	25.6	2.9	3.7	0.8
Sc	31	22	28	20	27	25	23
Sb	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.4
Sr	236	362	479	414	619	607	339
Ta	0.4	0.4	0.7	0.6	0.3	0.3	0.8
Th	3.6	9.9	4.7	3.8	5.8	5.7	5.9
U	0.5	2.7	1.2	1	1.2	1.4	1.5
V	194	227	173	125	187	190	168
W	0.9	1.5	1.1	0.5	0.8	0.6	0.8
Zn	92	55	75	68	25	27	60
Zr	116	76	151	175	108	107	154
Y	20.8	18.3	28	28.5	22	21.5	24.6
Q	0.00	7.23	3.54	7.93	9.75	9.65	10.98
Or	0.8	9.94	2.16	13.33	0.79	1.64	0.43
An	16.51	42.88	32.52	12.54	25.43	24.95	25.1
Ab	60.11	16.09	28.38	46.97	40.71	40.56	42.44
C	1.51	0.00	1.54	2.12	0.00	0.00	0.00
Hy	5.73	1.95	22.21	8.34	8.01	7.07	10.79
Mt	0.58	0.38	0.2	0.34	0.3	0.27	0.45
He	9.93	9.37	7.43	6.94	7.49	7.3	6.96
Ap	0.75	0.46	0.84	0.67	0.5	0.43	0.54
Mg#	27.78	22.43	53.99	31.73	36.18	35.89	38.41
K <sub>2</sub> O/N <sub>2</sub> O	0.01	0.58	0.07	0.27	0.04	0.04	0.01
A/CNK	1.04	0.79	1.04	1.09	0.83	0.82	0.94

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cinsinden toplam demir. LOI (loss on ignition=ateşte kayıp) :Toplam uçucu içeriği. Mg# = 100xMg/(Mg+Fe). A/CNK= Mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+NaO+K<sub>2</sub>O).

Tablo 2. Liyas volkanitlerinin nadir toprak element (ppm) analizleri.

Kayaç Adı	Bazalt			Andezit			
	Örnek No	G2	KB4	N4	3	G7	G7b
La	20.1	24.6	25.1	32.1	25.1	24.1	24.4
Ce	43.7	47.9	54.1	63.6	51.2	49.8	51.3
Pr	5.32	5.15	6.12	7.4	6,00	5.66	5.81
Nd	22.1	20.3	25.1	30.7	24.6	23,00	24,00
Sm	4.7	4.4	4.9	6.4	4.8	4.5	4.9
Eu	1.24	1.06	1.51	1.48	1.36	1.3	1.32
Gd	4.09	3.75	4.45	5.41	4.09	3.85	4.65
Tb	0.66	0.59	0.81	0.83	0.65	0.65	0.76
Dy	3.59	3.01	4.6	4.92	3.6	3.34	4.12
Ho	0.75	0.66	0.95	1.01	0.78	0.78	0.87
Er	2.33	1.98	3.01	3.06	2.36	2.32	2.73
Tm	0.33	0.29	0.45	0.44	0.38	0.33	0.41
Yb	1.95	1.71	2.74	2.9	2.38	2.54	2.46
Lu	0.32	0.26	0.43	0.44	0.4	0.43	0.38
(La/Lu) <sub>N</sub>	6,50	9,80	6,04	7,55	6,50	5,80	6,65
(La/Sm) <sub>N</sub>	2,69	3,52	3,22	3,16	3,29	3,37	3,13
(Gd/Lu) <sub>N</sub>	1,59	1,79	1,29	1,53	1,27	1,11	1,52
(Sm+Gd) <sub>N</sub>	33,71	31,30	35,75	45,39	34,15	32,06	36,41
Eu*	16,86	15,65	17,88	22,69	17,07	16,03	18,20
(Eu) <sub>N</sub>	14,25	12,18	17,36	17,01	15,63	14,94	15,17
Eu	0,85	0,78	0,97	0,75	0,92	0,93	0,83

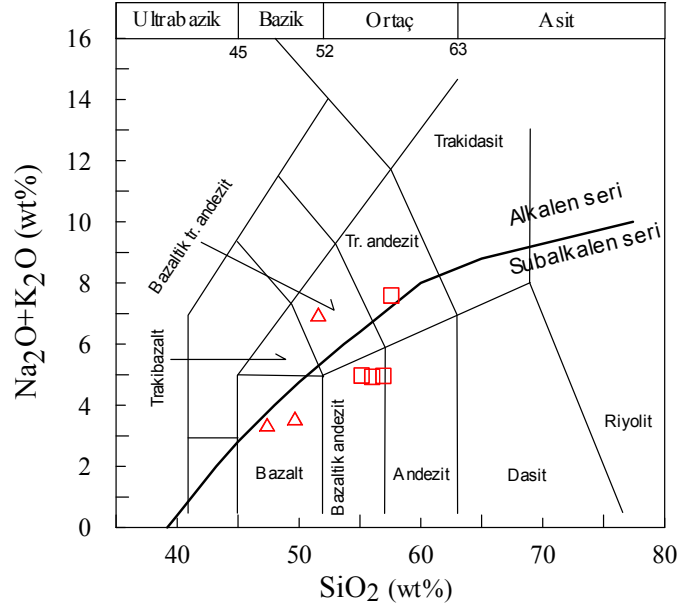
$$Eu^*=(Sm+Gd)_N /2, Eu=(Eu)_N /Eu^*$$

Liyas volkanitlerine ait örneklerin N-tipi MORB'a (Sun ve MacDonough,1989) göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları Şekil 22'de verilmiştir. Örnekler genel olarak büyük iyonlu litofil elementlerce (LILE) zenginleşmiş olarak görülürken, yüksek alan enerjili (HFS) elementlerce N-tipi MORB'a yakın değerler sunarlar. Yüksek Sr, K, Rb ve Ba (LILE) içeriği volkanik kayalarda kabuk kontaminasyonu±magma karışımının varlığına işaret etmektedir. Karakteristik olarak gözlenen negatif Nb ve Ta anomalisi ise, kayaların ana magmasının gelişiminde yitim bileşeninin etkili bir şekilde rol oynadığını göstermektedir (Pearce, 1983). Ayrıca bütün bu özellikleri ile incelenen volkanik kayaların iz element karakteristikleri, genel olarak yay volkanitlerine benzerlik göstermektedir (Pearce, 1982).

Liyas volkanitleri içerisinde yer alan bazaltlar ve andezitlerin kondirite göre normalleştirilmiş (Taylor ve McLennan, 1985) NTE (nadir toprak element) dağılım diyagramında, genelde yönsemeler birbirine paraleldir (Şekil 23). Bu da bazaltik ve andezitik bileşimli kayaların aynı kökenden türediklerini doğrulamaktadır. Dağılımların

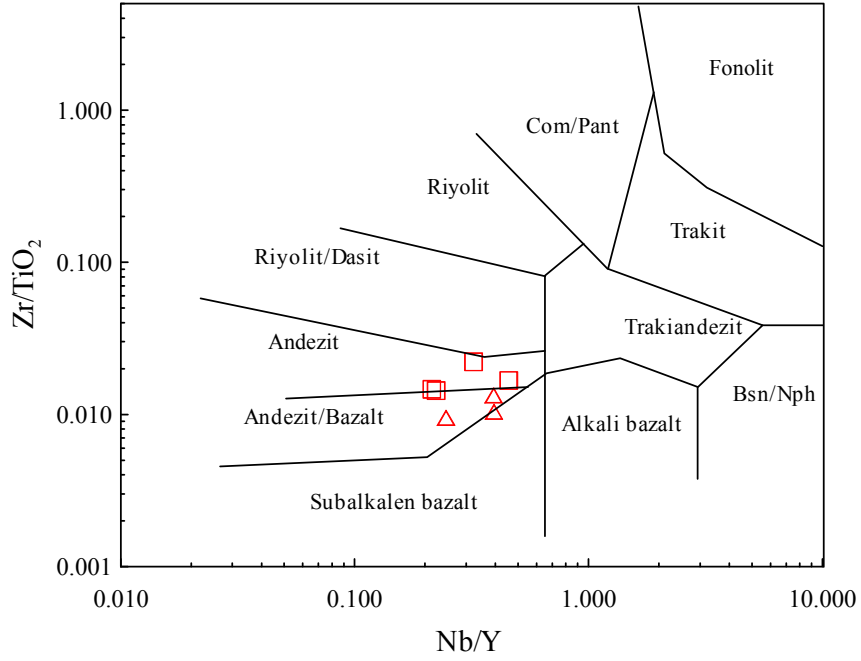
orta kısmının çukur olması ve hafif nadir toprak elementlere doğru gidildikçe yukarıya doğru konkav bir yapı sunması, volkanik kayaçların gelişiminde piroksen fraksiyonlaşmasının etkili bir rol oynadığını göstermektedir.  $(La/Lu)_N$  değerleri bazaltlarda 6,04-9,80 arasında olup, andezitlerde 5,80-7,55 arasındadır. Örnekler genel olarak hafif nadir toprak elementlerce (HNTE) daha çok zenginleşmiş, ağır nadir toprak elementlerce (ANTE) daha az zenginleşmiş olarak bulunurlar. Bazaltlarda  $(La/Sm)_N$  oranı 2,69-3,52, andezitlerde ise bu oran 3,13-3,37 dir. Tüm örneklerde Eu değerleri  $< 1$  (bazaltlarda 0,78-0,97 andezitlerde 0,75-0,93) olup, hafif negatif Eu anomalisi gösterirler. Bu anomali oluşumlarında bir miktar plajiyoklas fraksiyonlaşması olduğunu işaret etmektedir.

İncelenen bazaltların ve andezitlerin tektonik konumu  $Ti/100-Zr-Y*3$  ve  $Ti/100-Zr-Sr/2$  diyagramlarında incelendiğinde (Pearce ve Cann, 1973), örneklerin kalk alkali bazalt alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 24a). Wood vd., (1979)'nin  $Hf/3-Th-Ta$  diyagramında tüm örnekler volkanik yay bazaltları alanına düşmektedir (Şekil 25).

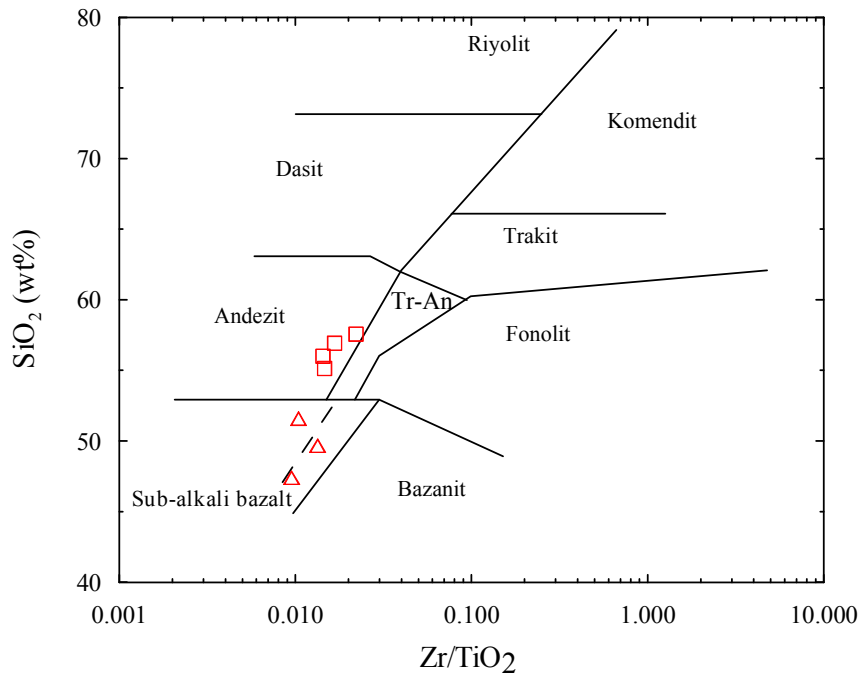


Şekil 15. Liyas volkanitlerinin  $SiO_2$ 'e karşı  $Na_2O+K_2O$  diyagramı (Le Maitre vd., 1989) (içi boş kırmızı üçgenler bazalt, içi boş kırmızı kareler andezit)

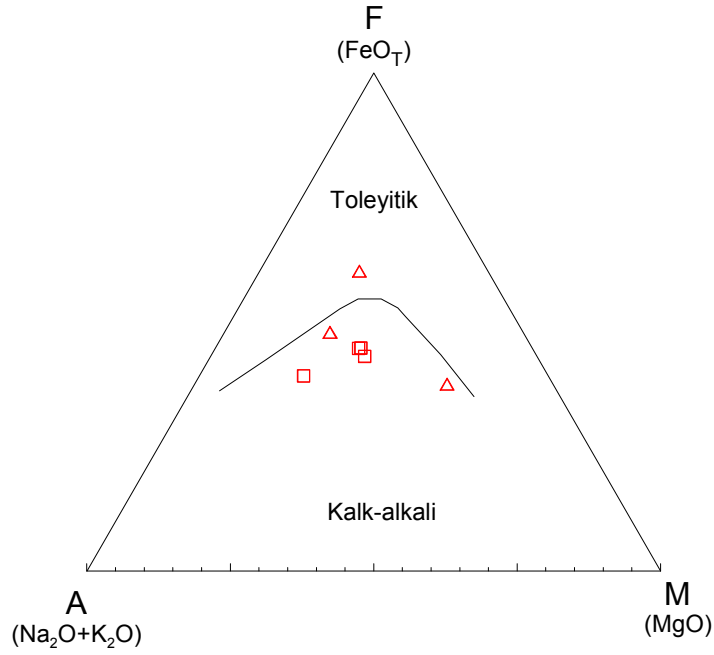




Şekil 16. Liyas volkanitlerinin  $\text{SiO}_2$  -  $\text{Zr}/\text{TiO}_2 * 0.0001$  adlandırma diyagramındaki dağılımları (Winchester ve Floyd, 1976) (Semboller Şekil 15'te olduğu gibi)



Şekil 17. Liyas volkanitlerinin  $\text{Zr}/\text{TiO}_2 * 0.0001$ - $\text{SiO}_2$  adlandırma diyagramındaki dağılımları (Winchester ve Floyd, 1976) (Semboller Şekil 15'te olduğu gibi)



Şekil 18. Liyas volkanitlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) (Semboller Şekil 15'te olduğu gibi)

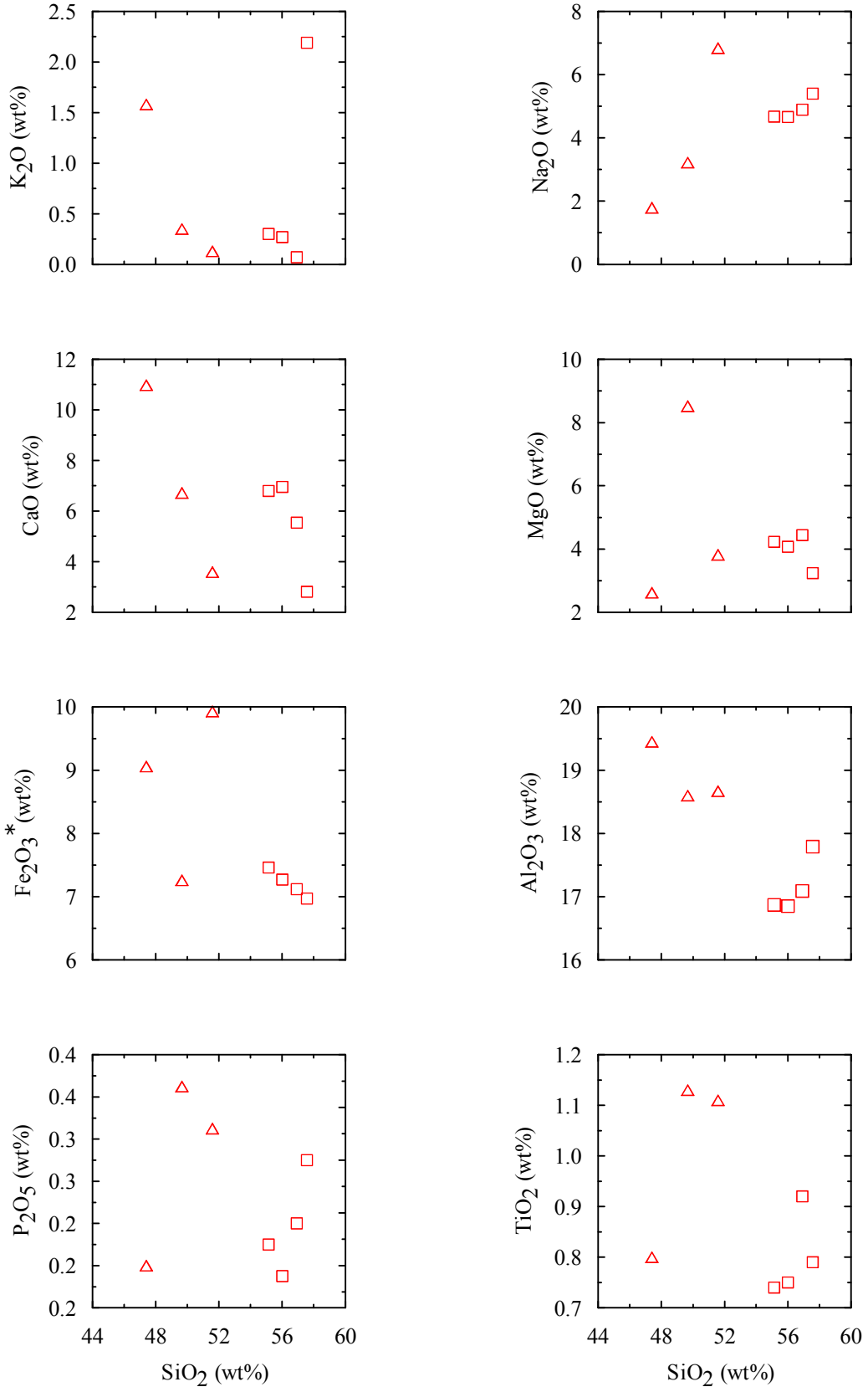
### 3.2.3. Üst Kretase Volkanitlerinin Jeokimyası

İnceleme alanındaki Üst Kretase volkanitlerine ait 5 adet örneğin ana ve iz element analizleri ile CIPW parametreleri Tablo 3'te, nadir toprak element analizleri de Tablo 4'te verilmiştir.

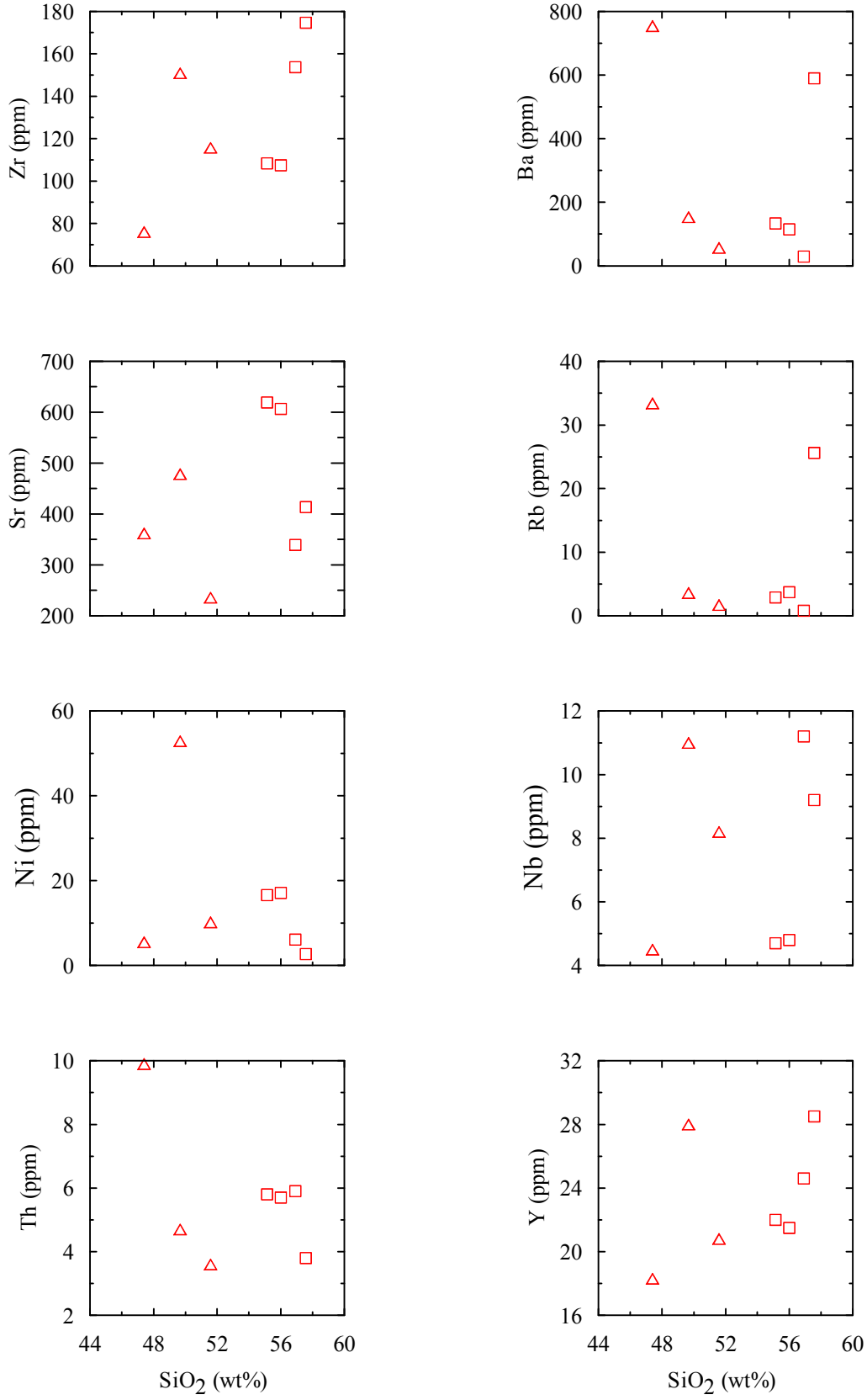
Dasit bileşimindeki örneklerin  $\text{SiO}_2$  değerleri % 66,18-70,65,  $\text{MgO}$  değerleri % 0,83-4,06 ve  $\text{K}_2\text{O}$  değerleri % 0,52-3,07 arasındadır. Riyolit bileşimindeki örnekler için  $\text{SiO}_2$  değerleri % 75,72-78,92,  $\text{MgO}$  değerleri % 0,43-0,59 ve  $\text{K}_2\text{O}$  değerleri % 0,49-2,26 arasındadır.

Dasitlerin A/CNK (molar olarak  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) değerleri 1,03-1,4, riyolitlerin 0,99-1,13 arasındadır.  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  oranları ise dasitler için 0,07-0,61 arasında, riyolitler için 0,07-0,47 arasındadır. Mg# dasitlerde 23,65-44,08, riyolitlerde 24,69-25,44 arasındadır.

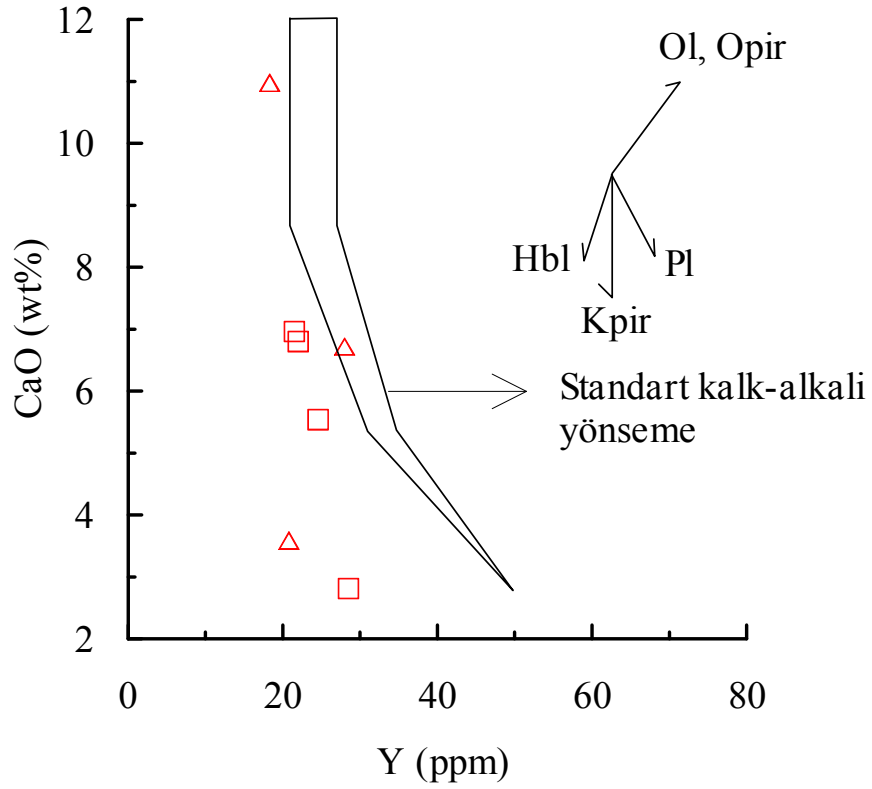
Volkanik kayaçları sınıflandırmak amacıyla kullanılan  $\text{NaO}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  diyagramında (Le Maitre vd., 1989), Üst Kretase volkanitleri dasit ve riyolit bileşimindedir (Şekil 26). Örnekler  $\text{SiO}_2\text{-Zr}/\text{TiO}_2$  diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) dasit ve riyolit alanlarında yer almaktadırlar (Şekil 27). Alterasyona karşı daha duraylı olan Nb, Y, Zr ve Ti elementlerinden yararlanılarak elde edilen  $\text{Nb}/\text{Y-Zr}/\text{TiO}^*0.001$  diyagramında (Winchester



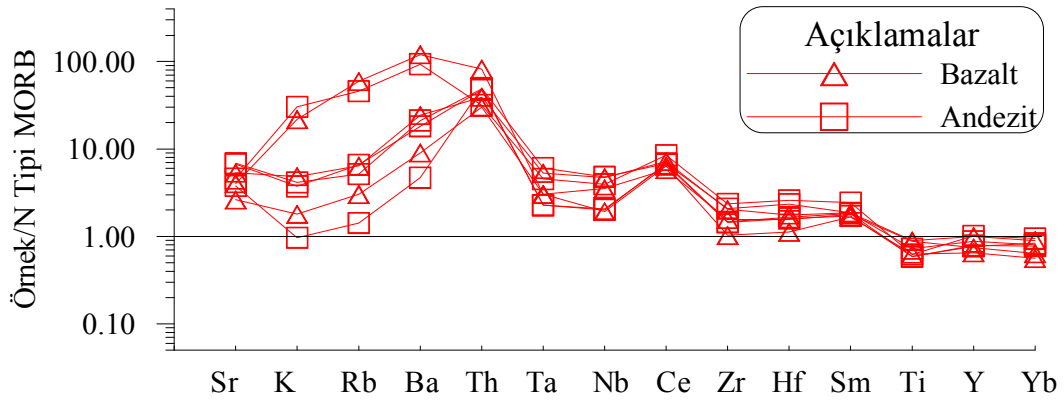
Şekil 19. Liyas volkanitlerinin SiO<sub>2</sub>'ye karşı ana element oksit değişim diyagramları (Semboller Şekil 15'te olduğu gibi)



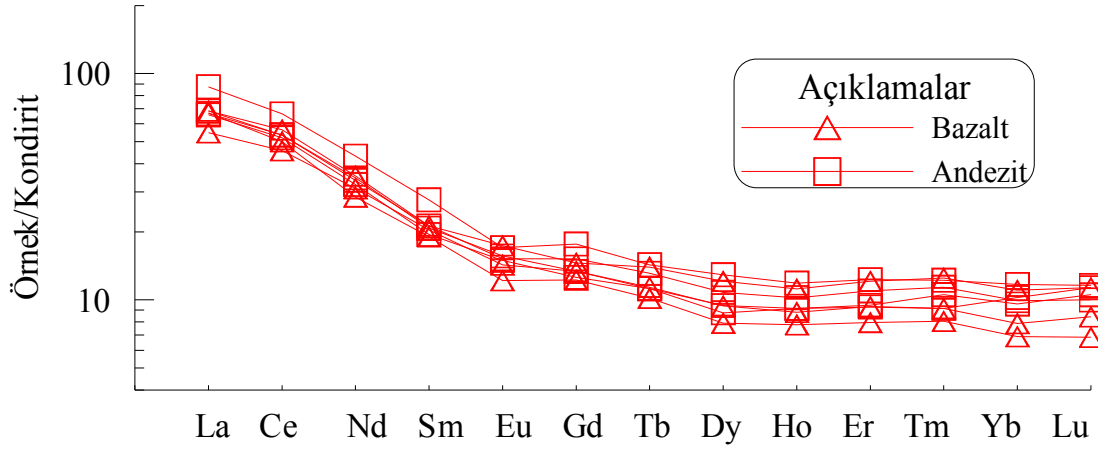
Şekil 20. Liyas volkanitlerinin SiO<sub>2</sub>'ye karşı iz element değişim diyagramları (Semboller Şekil 15'te olduğu gibi)



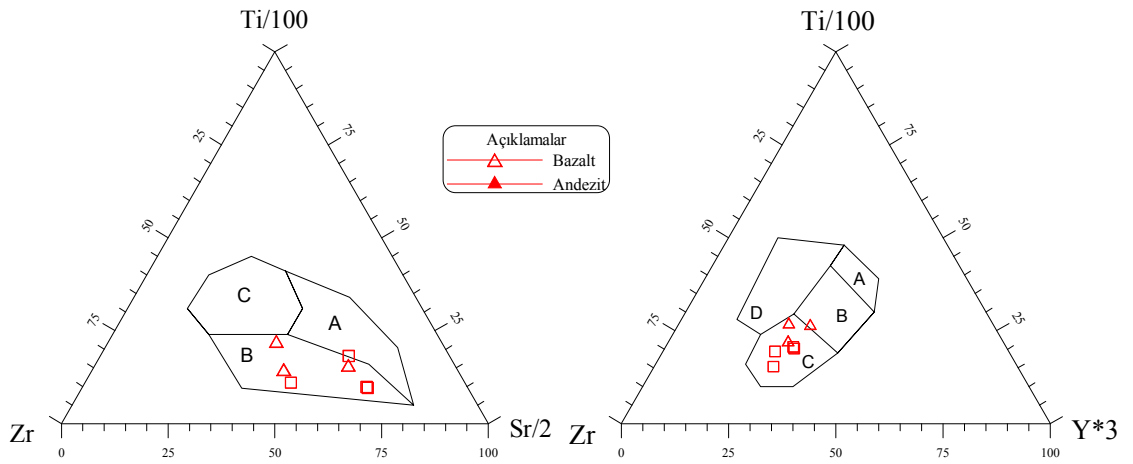
Şekil 21. Liyas volkanitlerinin CaO'ye karşılık Y diyagramı (Lambert ve Holland, 1974), (Semboller Şekil 15'te olduğu gibi)



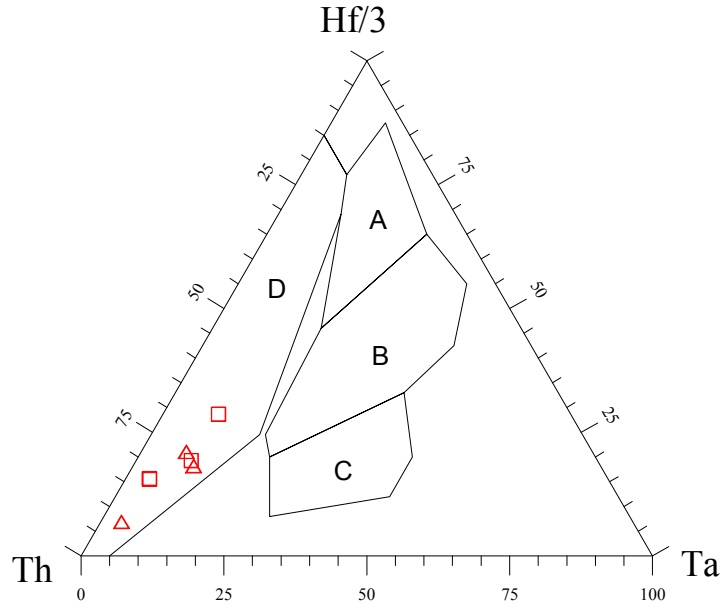
Şekil 22. Liyas volkanitlerinin N-tipi MORB'a göre (Sun ve McDonough, 1984) normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları.



Şekil 23. Liyas volkanitlerinin kondirite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları (Taylor ve MacLennan, 1985).



Şekil 24. Liyas volkanitlerine ait Ti/100-Zr-Y\*3 ve Ti/100-Zr-Sr/2 üçgen diyagramı (Pearce ve Cann, 1973).a) A: Ada yayı toleyiti, B: Okyanus sırtı bazaltı, ada yayı toleyiti, kalk-alkalen bazalt, C: Kalk-alkalen bazalt, D: Plaka ortası bazalt, b) A: Ada yayı toleyiti, B: Kalk-alkalen bazalt, C: Okyanus sırtı bazaltı.



Şekil 25. Liyas volkanitlerinin Hf/3-Th-Ta diyagramındaki konumları (Wood vd., 1979). A) N tipi MORB, B) E tipi MORB, C) Plaka içi alkalin bazaltları, D) Volkanik yay bazaltları.

ve Floyd, 1976), örnekler dasit ve riolit, bir örnek ise andezit alanında yer almıştır (Şekil 28).

Alkali-SiO<sub>2</sub> diyagramında, Irvine ve Baragar (1971)'a ait yönsemeye göre, örneklerin tümü subalkalen alanda yer alırlar (Şekil 26). AFM üçgen diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971), örneklerin tümü kalk alkalen alanda yer alıp özellikle alkali uca doğru zenginleşme gösterirler (Şekil 29).

Üst Kretase volkanitlerinin ana oksitlerin artan SiO<sub>2</sub>'ye göre değişimleri incelendiğinde, örneklerde genel olarak SiO<sub>2</sub> arttıkça, CaO, Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O hariç, diğer tüm ana element içeriklerinde azalma görülmektedir (Şekil 30). CaO, Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O ile düzensiz korelasyon göstermektedir.

Uyumlu ve uyumsuz iz element içeriklerinin artan SiO<sub>2</sub>'ye göre değişimleri incelendiğinde (Şekil 31), bazı örneklerde düzensiz dağılım gözlenmekle birlikte, genel olarak SiO<sub>2</sub> arttıkça Zr ve Y içerikleri azalmaktadır. Sr, Ba, Nb ve Th ise nispeten düzensiz olmakla beraber pozitif eğilimlidir. Gözlenen düzensiz dağılım kısmen alterasyondan kaynaklanabilir. Ancak iz elementle birlikte kontaminasyon±magma karışımıyla da ilişkilendirilebilir. Genel olarak incelenen volkanik kayaçların silis içeriği arttıkça, uyumsuz element içeriklerinin artması (Ba, Sr) ve uyumlu element içeriklerinin azalması fraksiyonel kristallenme ile açıklanmaktadır.

Tablo 3. Uzun Tepe dasitinin ana ve iz element (%) analizleri ve CIPW normları

Kayaç Adı	Dasit			Riyolit		
	Örnek No	2	9	13	D24	6
SiO <sub>2</sub>		66.18	70.3	70.65	78.92	75.72
TiO <sub>2</sub>		0.33	0.31	0.27	0.13	0.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		14.75	13.43	14.14	11.44	12.51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *		5.15	2.85	2.68	1.26	1.8
MnO		0.1	0.04	0.03	0.01	0.03
MgO		4.06	1.05	0.83	0.43	0.59
CaO		1.13	2.31	1.86	2.03	1.9
Na <sub>2</sub> O		4.82	3.32	4.75	4.44	3.16
K <sub>2</sub> O		0.52	3.07	1.98	0.49	2.26
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.06	0.08	0.08	0.04	0.07
LOI		2.9	3.2	2.7	0.8	1.6
<b>Toplam</b>		<b>100</b>	<b>99.96</b>	<b>99.97</b>	<b>99.99</b>	<b>99.92</b>
As		1.3	0.5	1.1	1.2	1.9
Ba		134	439	474	205	934
Ce		26.2	40	35.1	33.5	40.2
Co		14.4	4	3.3	2.1	1.7
Cu		8.2	42.8	3.4	6.2	5.1
Cs		0.2	0.9	0.5	<.1	0.5
Ga		14.3	13.3	12.6	10.2	12.6
Hf		2.9	3.7	4	3.2	3.4
Nb		3.3	5.3	4.5	4.3	5.2
Ni		9.4	1.2	1.3	4.1	2
Pb		84.8	21.5	5.7	18.4	30.8
Rb		7.6	62.9	29.2	8.5	37.5
Sc		21	8	8	5	8
Sb		6.6	4.1	1	5	2.4
Sr		198	112	153	248	186
Ta		0.2	0.5	0.4	0.4	0.4
Th		2.3	5.6	3.4	4.8	4.7
U		0.6	1.2	0.8	1.1	1.3
V		104	38	25	18	32
W		0.5	0.6	0.4	0.4	0.7
Zn		67	37	32	8	26
Zr		85	122	123	87	103
Y		24.2	19.1	23.9	17.1	19.5
La		13.6	21.3	18.1	17.6	22.8
Q		28.67	34.05	31.31	46.75	44.69
Or		3.17	18.77	12.04	2.92	13.6
An		5.41	11.37	9.01	9.9	9.18
Ab		41.95	29,00	41.27	37.83	27.16
C		4.46	0.62	0.99	0,00	1.58
Hy		10.45	2.71	2.13	1.08	1.5
Mt		0.34	0.14	0.1	0.03	0.1
He		5.07	2.85	2.69	1.25	1.76
Ap		0.13	0.18	0.18	0.09	0.16
Mg#		44.08	26.92	23.65	25.44	24.69
A/CNK		1.4	1.03	1.06	0.99	1.13
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.07	0.61	0.27	0.07	0.47

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cinsinden toplam demir. LOI (loss on ignition=ateşte kayıp) :Toplam uçucu içeriği. Mg# = 100xMg/(Mg+Fe). A/CNK= Mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+NaO+K<sub>2</sub>O).



Tablo 4. Uzun Tepe dasitinin nadir toprak element (ppm) analizleri

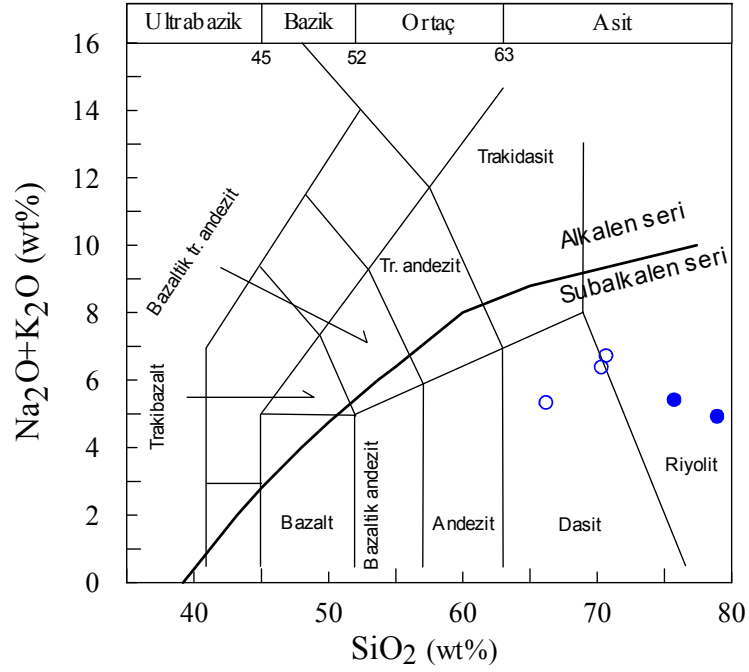
Kayaç Adı	Dasit			Riyolit		
	Örnek No	2	9	13	D24	6
La		13.6	21.3	18.1	17.6	22.8
Ce		26.2	40,00	35.1	33.5	40.2
Pr		2.93	4.22	3.95	3.48	4.42
Nd		12.4	15.4	16.3	12.9	16.3
Sm		2.9	3.1	3.1	2.4	3.1
Eu		0.61	0.59	0.68	0.48	0.67
Gd		3.22	2.8	3.34	2.58	3.08
Tb		0.6	0.49	0.62	0.42	0.59
Dy		3.51	2.91	3.72	2.71	2.95
Ho		0.79	0.63	0.83	0.58	0.67
Er		2.56	2.06	2.6	1.89	2.13
Tm		0.4	0.3	0.39	0.3	0.34
Yb		2.53	2.29	2.53	2.06	2.1
Lu		0.44	0.35	0.46	0.33	0.35
(La/Lu) <sub>N</sub>		3.20	6.30	4.07	5.52	6.75
(La/Sm) <sub>N</sub>		2.95	4.32	3.68	4.62	4.63
(Gd/Lu) <sub>N</sub>		0.91	0.99	0.90	0.97	1.09
(Sm+Gd) <sub>N</sub>		23.08	22.57	24.33	18.82	23.49
Eu*		11.54	11.29	12.17	9.41	11.74
(Eu) <sub>N</sub>		7.01	6.78	7.82	5.52	7.70
Eu		0.61	0.60	0.64	0.59	0.66

$$Eu^*=(Sm+Gd)_N / 2, Eu= (Eu)_N / Eu^*$$

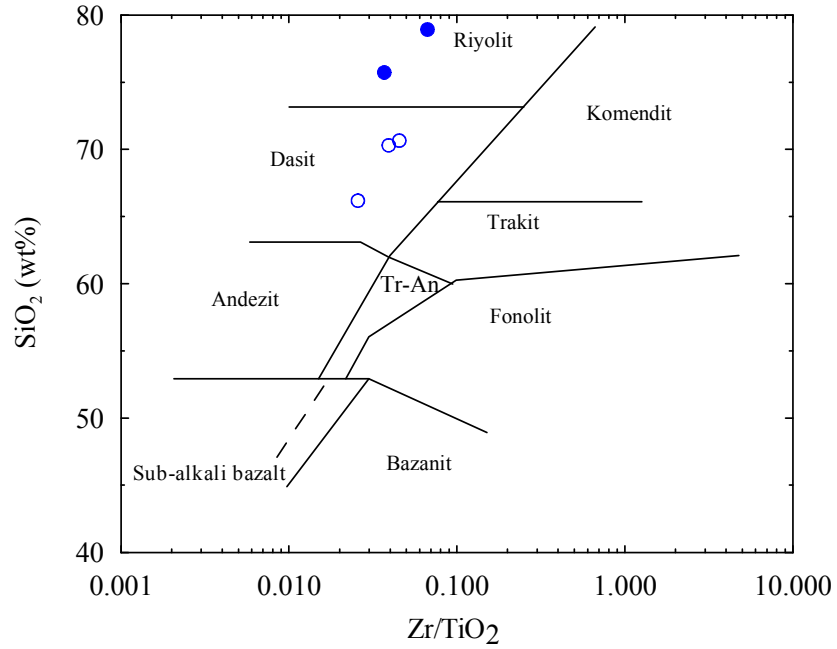
Üst Kretase volkanitlerine ait örneklerin N-tipi MORB'a (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları Şekil 32'de verilmiştir. Örneklerin tümü LIL elementlerce zenginleşmiş, HFS elementlerce fakirleşmiş olarak görülürler. Negatif Ti anomalisi belirgindir. Bu Ti-oksit ve magnetit minerallerinin fraksiyonlaşması ile açıklanabilir.

Kondirit normalleştirilmiş (Taylor ve McLennan, 1985) nadir toprak element diyagramında, genelde dağılımlar birbirine paraleldir (Şekil 33). (La/Lu)<sub>N</sub> değerleri 3,20-6,75 arasındadır. Örnekler genel olarak HNTE'ce daha çok zenginleşmiş, ANTE'ce daha az zenginleşmiş olarak bulunurlar. Eu değerleri < 1 (0,59-0,66) olup, negatif Eu [(Eu)<sub>N</sub>/Eu\*] anomalisi gösterir. Negatif Eu anomalisi plajiyoklas fraksiyonlaşmasının etkin olduğunu göstermektedir.

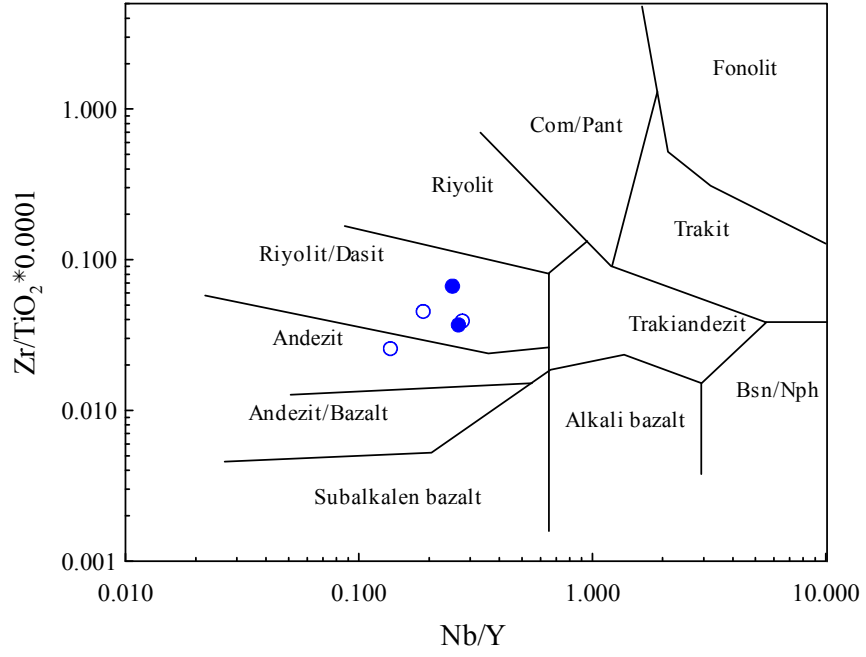
Tüm örnekler Nb-Y ve Rb-(Y+Nb) diyagramlarında (Pearce vd., 1984) volkanik yay alanında yer alırlar (Şekil 34 ve 35).



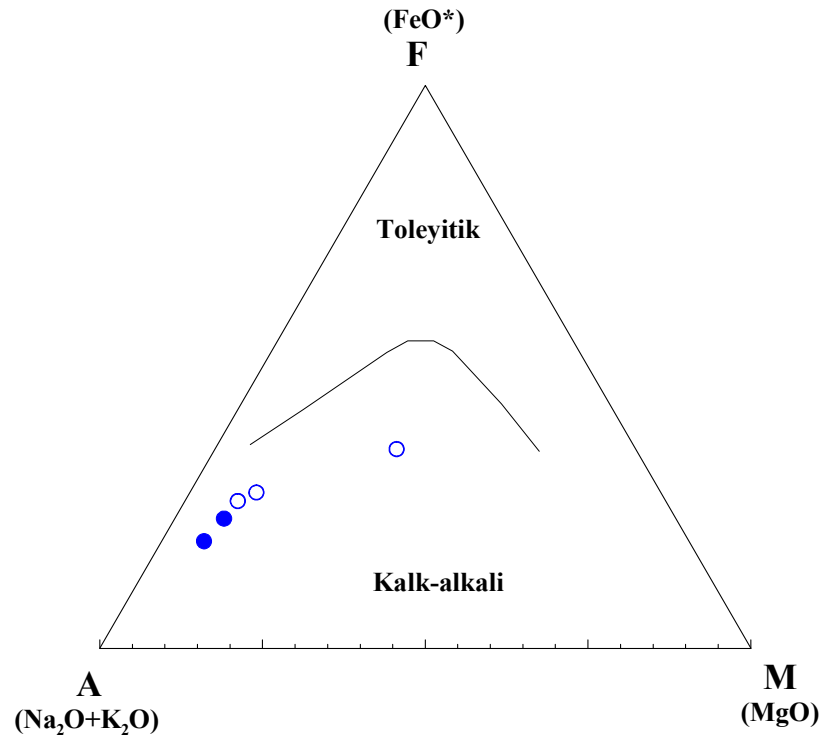
Şekil 26. Üst Kretase volkanitlerinin  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  diyagramı (Le Maitre vd., 1989) (içi boş mavi yuvarlaklar dasitler, içi dolu mavi yuvarlaklar riyolitler)



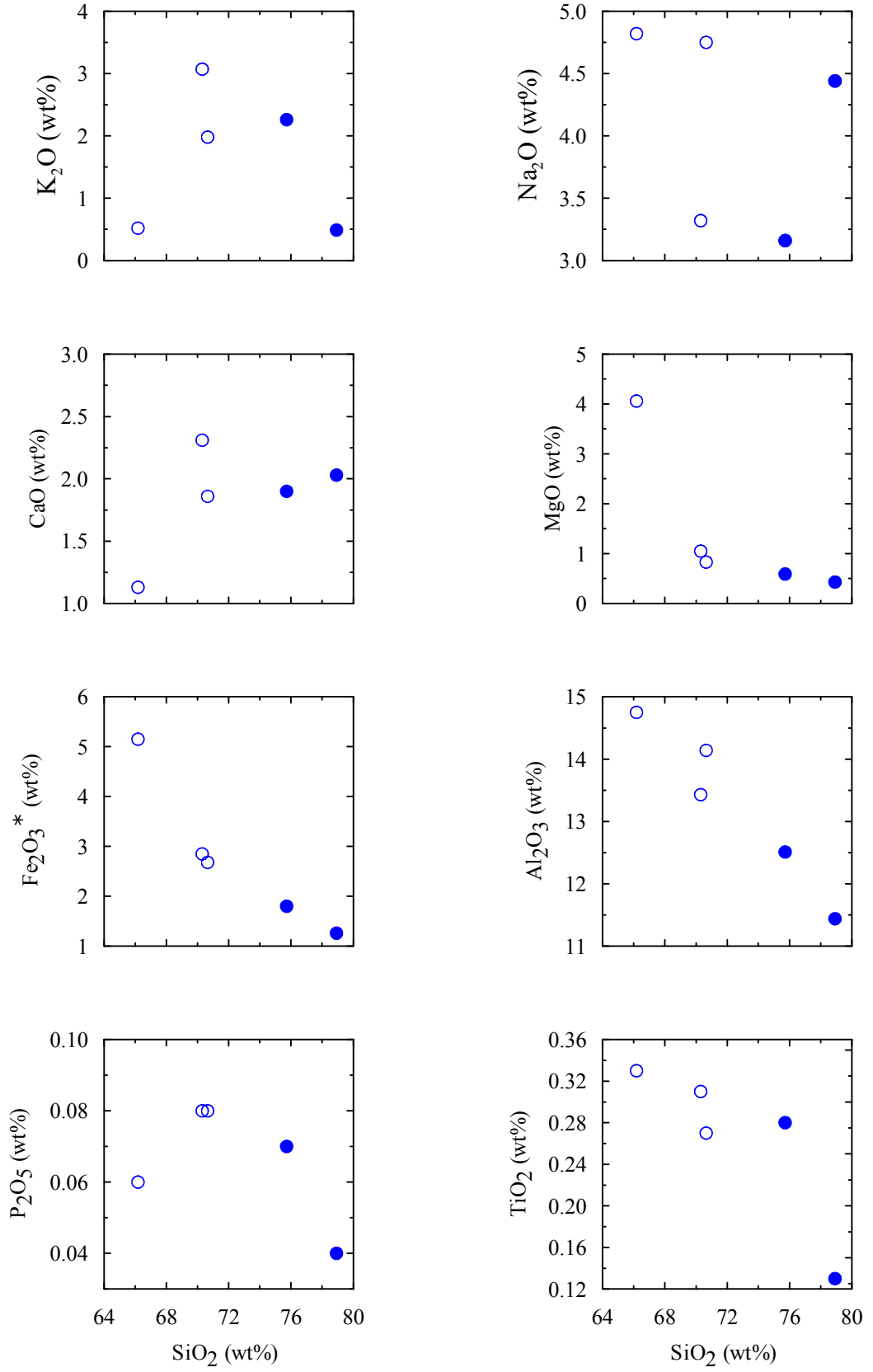
Şekil 27. Üst Kretase volkanitlerinin  $\text{SiO}_2$ -Zr/TiO<sub>2</sub> diyagramındaki durumları (Irvine ve Baragar, 1971) (Semboller şekil 26'da olduğu gibidir)



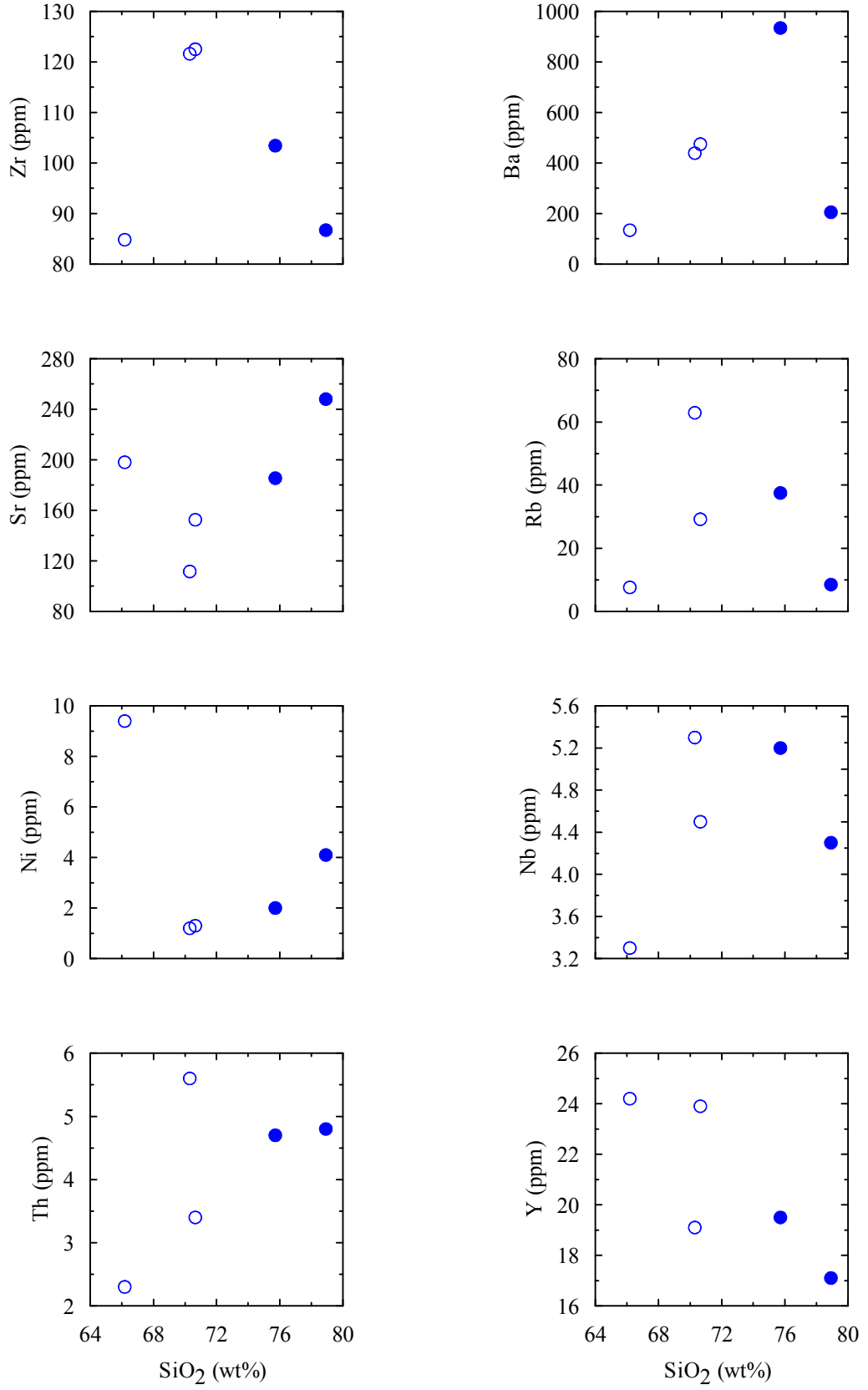
Şekil 28. Üst Kretase volkanitlerinin Nb/Y-Zr/TiO\*0.001 diyagramındaki durumları (Winchester ve Floyd, 1976), (Semboller Şekil 26'da olduğu gibidir)



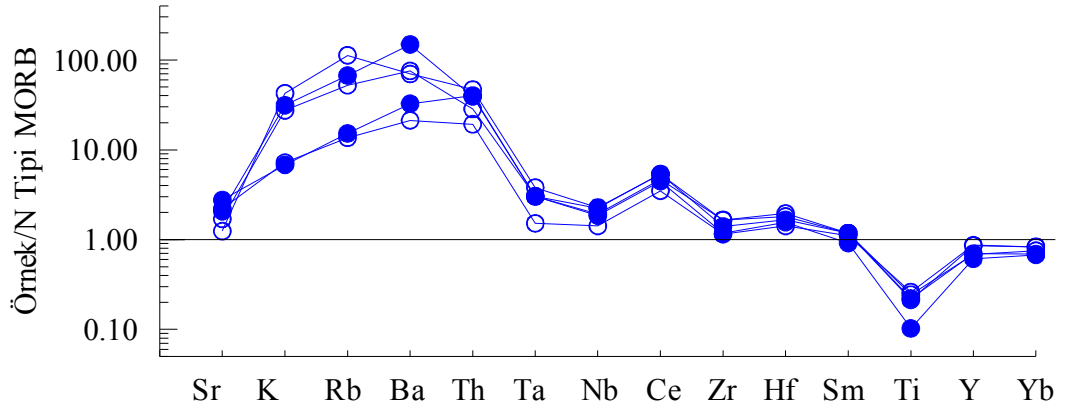
Şelik 29. Üst Kretase volkanitlerinin AFM diyagramı. Toletitik-kalk alkali eğrisi Irvine ve Baragar (1971)'den alınmıştır (Semboller Şekil 26'da olduğu gibidir)



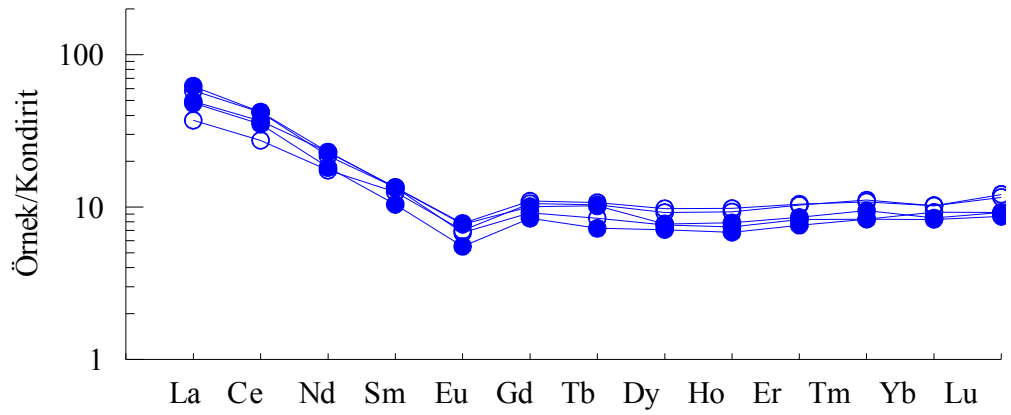
Şekil 30. Üst Kretase volkanitlerinin SiO<sub>2</sub>'ye karşı ana element oksit değişim diyagramları (Semboller Şekil 26'da olduğu gibidir)



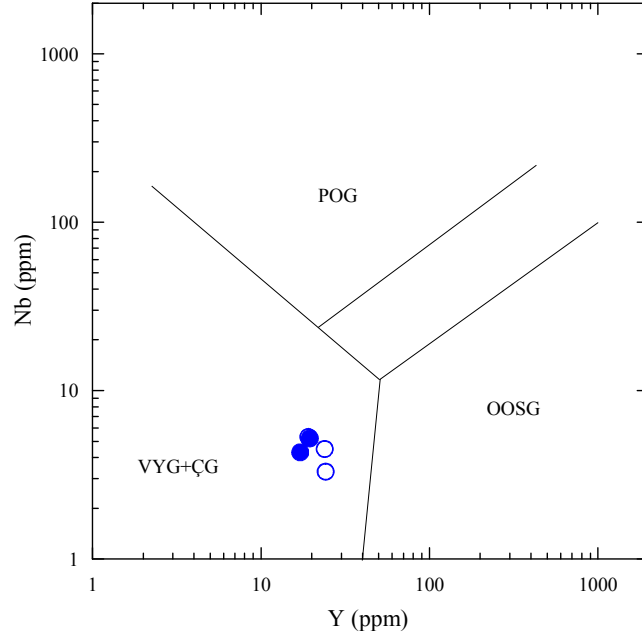
Şekil 31. Üst Kretase volkanitlerinin SiO<sub>2</sub>'ye karşı iz element diyagramları (Semboller Şekil 26'da olduğu gibidir)



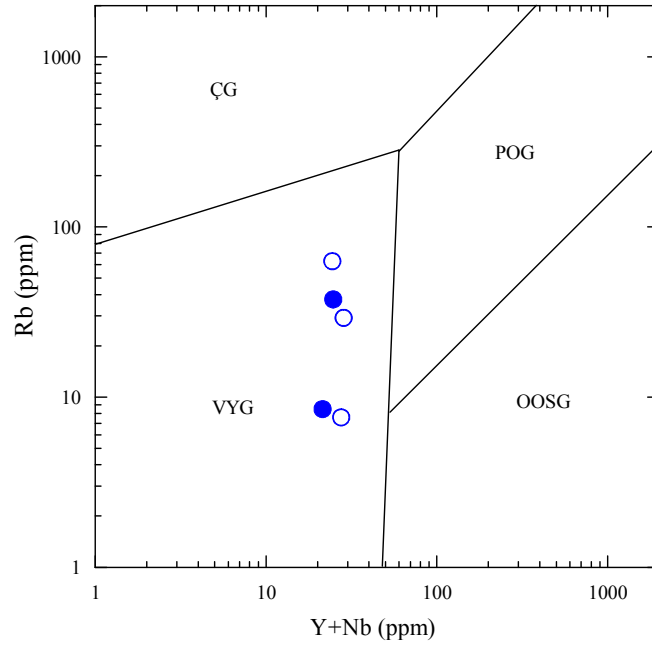
Şekil 32. Üst Kretase volkanitlerinin N-tipi MORB'a göre (Sun ve McDonough, 1984) normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları (Semboller Şekil 26'te olduğu gibidir)



Şekil 33. Üst Kretase volkanitlerinin kondirite göre (Taylor ve McLennan, 1985) normleştirilmiş nadir toprak element diyagramları (Semboller Şekil 26'da olduğu gibidir)



Şekil 34. Üst Kretase volkanitlerinin Nb-Y tektonik ortam ayırtman diyagramı (Pearce vd., 1984). POG: Plaka ortası granitoidleri, OOSG: Okyanus ortası sırtı granitoidleri, VYG: Volkanik yay granitoidleri, ÇG: Çarpışma granitoidleri. (Semboller Şekil 26’da olduğu gibidir).



Şekil 35. Üst Kretase volkanitlerinin (Y+Nb)-Rb tektonik ortam ayırtman diyagramı (Pearce vd., 1984). POG: Plaka ortası granitoidleri, OOSG: Okyanus ortası sırtı granitoidleri, VYG: Volkanik yay granitoidleri, ÇG: Çarpışma granitoidleri. (Semboller Şekil 26’da olduğu gibidir).

### 3.3. Volkanik Kayaçların Petrolojisi

Bu çalışmada, Pontidler'in Kuzey Zonu'nda yer alan inceleme sahasındaki volkanitlerin ana ve iz element içerikleri genel hatlarıyla incelenerek bulgular sunulmuştur. Amaç, Liyas'tan Üst Kretase'ye kadar olan volkanitlerin petrolojisini ve yitimle ilişkisini ortaya koymaktan çok, ayırtlanan formasyonlardaki volkanik kayaçların kimyasal özelliklerini ortaya koymaktır. Ancak, elde edilen kısıtlı bulgular Doğu Pontid'lerin bir kısmında yapılmış geniş ölçekli çalışmaların (Çamur, 1995; Çamur vd., 1996; Arslan vd., 1997, Gümrükçüoğlu, 2002) bulgularıyla uyumluluk göstermektedir.

Liyas volkanitleri kalk-alkalen karakterli olup, normal okyanus ortası sırtı bazaltlarına (N-MORB) göre yüksek iyon yarıçaplı litofil elementlerce zenginleşmiş olması (Şekil 22); kondirit normalleştirilmiş nadir toprak element diyagramlarında hafif nadir toprak elementlerce zenginleşmiş olması (Şekil 23), bu kayaçların uyumsuz elementlerce zenginleşmiş bir kaynaktan oluşabileceğini düşündürmektedir. Ancak, Arslan vd., (1997) Liyas volkanitlerini daha geniş örnek setinde çalışmış ve genel özellikleri bakımından Liyas volkanitlerinin okyanus ortası sırtlarını oluşturan magmaya benzer ancak uyumsuz elementlerce biraz daha zenginleşmiş bir kaynaktan oluşabileceğini öne sürerek, bu kayaçların genleşme rejiminde riftleşme sonucu olabileceğini belirtmiştir. Pontidler'in özellikle Güney Zonu'nda Erken Jura döneminde ekstansiyon rejiminin etkili olduğu ve bu dönemde bir havzalaşma sürecinin başladığı ve Liyas volkanitlerinin riftleşme aşamasında gelişen volkanitler olduğu şeklindedir (Şengör, 1981, Bektaş, 1986, Bektaş vd. 1987, Bektaş vd. 1995).

Üst Kretase'de oluşmuş dasitler ve riyalitler, bu dönemde Pontid magmatik yayının ergimeye uygun bir kabuk kalınlığına eriştiğini göstermektedir. Üst Kretase dasitleri normal okyanus ortası sırtı bazaltı normalleştirilmiş diyagramında (Şekil 32), yüksek iyon yarıçaplı elementlerce zenginleşmiş, yüksek iyon potansiyelli elementlerce fakirleşmiş görülür. Negatif Ti ve Nb anomalileri ve belirgin iz element yönsemeleri, yiten plakanın de-hidratasyonu ile metasomatize olmuş bir manto kaynağını işaret etmektedir.

Sonuç olarak, Liyas'ta uyumsuz elementlerce zenginleşmiş, Üst Kretase'de metasomatizmaya uğramış bir manto kaynağından itibaren incelenen volkanitleri oluşturan magmaların oluştuğu düşünülebilir.



### 3.4. Dağbaşı Granitoyidi

Bu bölümde çalışma alanının büyük bir kısmında yüzeyleme veren ve çalışmanın ana konusunu oluşturan Dağbaşı Granitoyidinin petrografik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir.

#### 3.4.1. Saha Gözlemleri

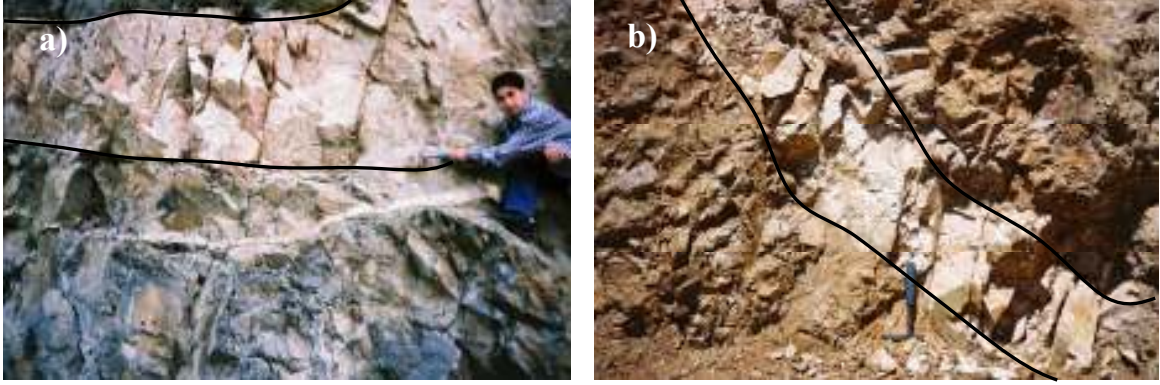
Dağbaşı Granitoyidi, uzun ekseni kuzeydoğu-güneybatı istikametinde uzanım gösteren, elips şekilli yüzeylemeye sahip bir sokulumdan oluşur (Şekil 7). Dağbaşı Granitoyidi yaklaşık 25 km<sup>2</sup> lik bir alanda yüzeyleme vermekte olup, 5-7 km uzunluğunda ve 3-4 km genişliğindedir. Dağbaşı Granitoyidi, Dağbaşı Beldesi'nin 2 km güneybatısında başlamakta olup, kuzeyinde Sarıot Mahallesi, Kestanelik ve Çalışa Mezrası; güneyinde Keskinli Mahallesi, Sularbaşı ve Kahramanlı Mahallesi; kuzeydoğusunda Ustalıoğlu Mahallesi, Çimenli Mahallesi ve Dere Mahallesi; güneybatısında Tepe Mezraası ve Sel Mezrası'ndan oluşan yerleşim alanları ile sınırlıdır.

Dağbaşı Granitoyidi, Liyas yaşlı andezit, bazalt ve piroklastlarını (Jura-Liyas volkanitleri) ve bunların içinde merccekler ve bloklar şeklinde bulunan kireçtaşlarını kesmiş, Üst Kretase dasitler tarafından kesilmiştir.

Dağbaşı Granitoyidinin bazalt ve andezitlerle olan dokanaklarında metabazalt, meta andezit ve epidotlu boynuztaşları oluşmuştur. Çiftepınar mevkiinde granitoyidin kenar kısımlarında bu birimlere ait ksenolitler görülmüştür. Ksenolitlerin boyutları 1-20 cm arasında değişmekte olup, yer yer köşeli yer yer de yuvarlak şekildedirler. Granitoyidin kireçtaşları ile dokanaklarında kireçtaşları metamorfizmaya uğramış, bunun sonucunda kireçtaşları mermer haline dönüşmüş, dokanaklarda skarn zonları gelişmiştir.

Tektonik ilişkiler özellikle Ustalıoğlu Mahallesi, Çimenli Mahallesi, Ezek Tepesi, Çalışa Mezraası ve Keskinli Mahallesi mevkiinde izlenmektedir. Normal ve doğrultu atımlı fayların gözlemlendiği bu alanlarda, yer yer breşik yapılar ve ezilme zonları görülmektedir.

Dasitler, Granitoyidi Haşilli Mahallesi, Dağbaşı Merkez ve Çukur Mezraası'nda 0.6-3 metre kalınlığında dayklar şeklinde, Sarıot Mahallesi ve Sel Mezrası civarında da dom ve stoklar şeklinde kesmişlerdir. Ayrıca Dağbaşı Granitoyidi aplit daykları tarafından da kesilmiştir (Şekil 36).



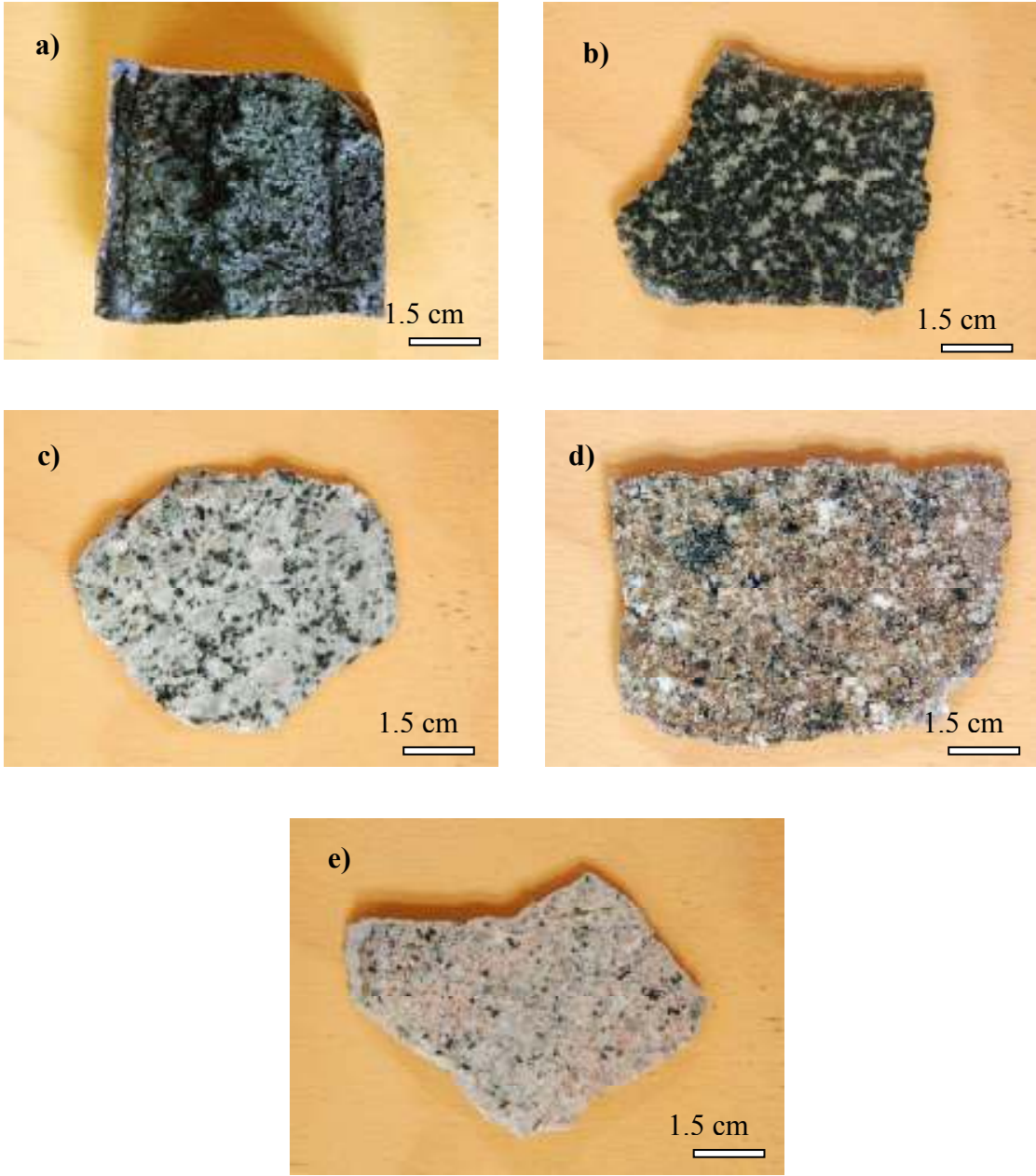
Şekil 36. a) İnanlı Mahallesiinde Dağbaşı Granitoyidi'ni kesen aplit daykısı. b) Asmalı Mahallesi civarında Dağbaşı Granitoyidi'ni kesen iri kuvarslı dasit daykısı

Dağbaşı Granitoyidi'nde üç yönde gelişen soğuma çatlakları mevcuttur. Bazı kısımlarda çatlak sistemleri seyrek olarak gelişmiş ve iyi derecede bloklar vermişlerdir. Özellikle Cep Mezraası civarında, çatlak sistemlerine bağlı olarak  $1*1*1 \text{ m}^3$  boyutunda bloklar gelişmiştir. Bazı mevkilerde, özellikle de yan kayaç dokanaklarında, çok çatlaklı ve kırıklı yapılar gelişmiş olup, kayaçlar iyi blok vermezler.

Dağbaşı Granitoyidi genelde sağlam bir görünüme sahiptir. Arenalaşma az olarak Çiftepınar ve İnanlı Mahallesi civarında görülmektedir. Arenalaşmış kesimlerde kayaç kolayca parçalanmakta olup, toprağımsı bir yapı kazanmıştır.

Dağbaşı Granitoyidi bol miktarda mafik mikrogranüler anklav ve az oranda da yan kayaç ksenolitleri içermektedir. Anklavların tümü içinde buldukları granitoyide göre daha ince taneli ve daha koyu renktedir.

Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan diyorit, tonalit, granodiyorit ve monzogranit bileşimindeki kayaçlar, arazide makroskobik olarak renk farklılıkları, ayrışma dereceleri, dokuları, mineral içerikleri ve mafik mineral oranları, anklav içerikleri, dayk içerikleri ve birbirleri ile olan dokanak ilişkileri gibi özelliklere bağlı olarak birbirlerinden ayrılabilmişlerdir (Şekil 37). Dağbaşı Granitoyidi'nde, yan kayaçlarla olan dokanaklarda ince taneli ve porfirik dokular görülürken, plütonun merkezine doğru orta taneli yapılarla geçiş göstermektedirler.



Şekil 37. Dağbaşı Granitoidine ait kayaçların parlatılmış el örnekleri. a) Diyorit, b) Tonalit, c) Granodiyorit, d) Monzogranit, e) Aplit (Örnek no: D44, G23, G31, D50, E19).

Makroskobik olarak ayırt edilemeyen kayaç türleri, mikroskop yardımıyla ayrılmışlardır.

### 3.4.2. Petrografik inceleme

Dağbaşı Granitoyidi'nden sistematik olarak alınan 38 adet örneğin modal analiz sonuçları ve modal analiz değerlerinden itibaren hesaplanan SAT (Doygunluk indisi), COL (Renk indisi) ve FELDS (Feldispat indisi) indisleri Tablo 5'de verilmiştir.

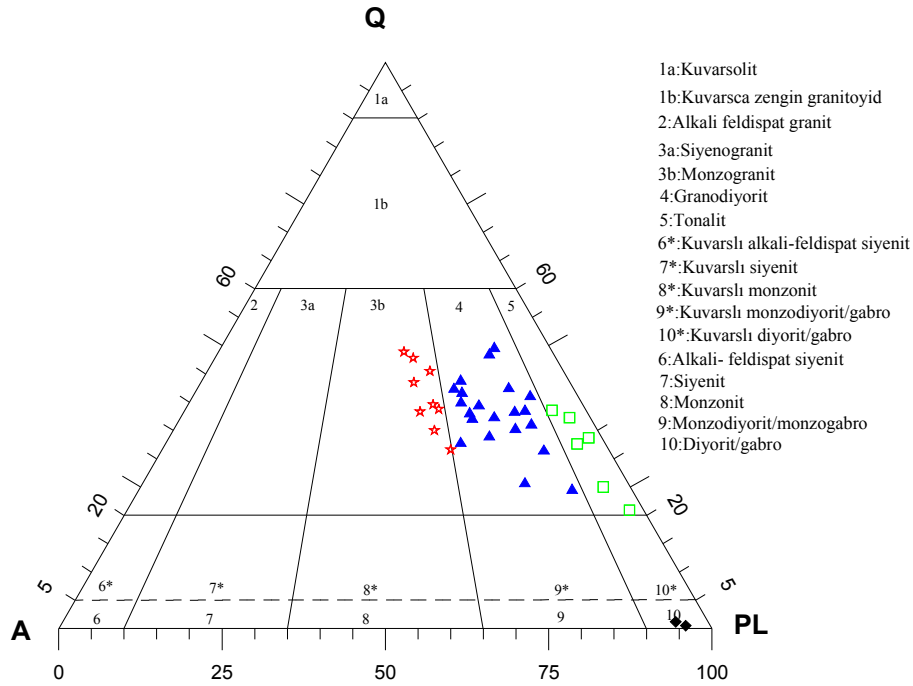
Tablo 5. Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayaçların modal analizleri ile SAT, COL ve FELDS indisleri

Örnek	Pl	Ku	Or	Hbl	Bi	Ap	Zr	İkincil Mineral	Opak Mineral	Mafik Mineral	SAT	COL	FELDS	Ad
D44	80,4	0,4	3,2	8,6	2,2	-	-	1,2	3,0	15,0	0,5	16,0	3,8	Dy
G24	79,6	1,0	4,2	7,2	2,1	-	-	2,0	3,5	14,8	1,2	15,2	5,0	Dy
G27	63,0	33,0	2,0	2,1	0,4	-	-	0,1	1,2	3,8	33,7	2,0	3,1	To
D52	58,0	30,0	4,0	3,1	1,2	0,1	-	1,1	1,8	7,2	32,6	8,0	6,5	To
D28	54,0	37,0	5,0	2,2	0,6	-	-	0,3	0,8	3,9	38,5	4,0	8,5	To
G28	68,0	24,0	4,0	3,2	1,4	-	-	0,6	0,1	5,3	25,0	4,0	5,6	To
G23	70,0	19,0	2,0	4,0	2,0	0,1	0,1	1,2	1,7	8,9	20,9	9,0	2,8	To
D28	56,0	35,0	3,0	2,6	1,2	0,1	-	0,8	1,6	6,2	37,2	6,0	5,1	To
E9	55,5	20,7	7,6	6,9	1,7	-	-	2,9	1,7	13,2	24,7	16,2	12,0	Gd
D30	38,9	37,6	17,2	4,6	2,3	-	-	0,0	0,8	7,7	40,1	6,3	30,7	Gd
E4	41,0	30,0	20,0	2,0	1,2	-	-	2,0	1,0	6,2	33,0	9,0	32,8	Gd
D6	46,0	36,0	14,0	1,3	1,1	-	-	1,2	0,6	4,2	37,5	4,0	23,3	Gd
G21	39,0	34,0	16,0	4,1	2,1	0,1	0,1	1,9	2,1	10,2	38,2	11,0	29,1	Gd
D21	41,5	36,9	14,8	2,5	1,1	-	-	1,2	1,1	5,9	39,6	6,8	26,3	Gd
E16	47,0	34,9	8,4	6,8	1,8	-	-	0,3	0,7	9,6	38,6	9,7	15,2	Gd
G31	46,0	35,0	10,0	5,2	2,1	-	-	0,4	1,6	9,3	38,5	9,0	17,9	Gd
E14	48,9	33,2	11,6	3,6	1,2	0,1	-	0,6	1,8	7,2	35,4	6,3	19,2	Gd
D51	36,2	39,2	16,8	3,3	1,2	-	-	2,4	0,4	7,3	42,5	7,8	31,7	Gd
G22	40,0	41,0	17,0	1,8	1,1	-	-	0,0	1,1	4,0	41,8	2,0	29,8	Gd
KB8	42,0	35,0	17,0	3,0	-	-	-	1,0	1,0	5,0	37,2	6,0	28,8	Gd
KB9	52,0	23,0	14,0	2,0	-	-	-	4,4	1,5	7,9	25,8	11,0	21,2	Gd
D3	37,6	44,7	7,6	1,8	0,8	0,1	0,1	2,7	1,4	6,7	49,7	10,1	16,8	Gd
D15	50,0	40,0	7,0	3,2	-	-	-	0,0	0,8	4,0	41,2	3,0	12,3	Gd
D17	45,9	30,7	8,1	6,2	3,7	-	-	1,8	2,2	13,9	36,2	15,3	15,0	Gd
D36	43,3	38,8	8,9	5,6	2,0	-	-	0,6	0,7	8,8	42,6	9,0	17,1	Gd
D40	41,8	22,6	7,1	4,2	1,8	-	-	7,0	2,3	15,3	31,6	28,5	14,5	Gd
E2	36,0	40,0	15,0	3,0	-	-	-	2,7	1,6	7,3	44,0	9,0	29,4	Gd
E7	43,0	30,0	15,0	4,0	-	-	-	3,7	1,0	8,7	34,1	12,0	25,9	Gd
E13	39,2	45,8	9,2	3,4	-	-	-	1,3	0,8	5,5	48,6	5,8	19,0	Gd
KA1	30,0	40,0	22,0	0,6	2,1	0,1	0,1	2,2	1,4	6,3	43,5	8,0	42,3	Mg
KA3	32,0	28,0	20,0	1,2	3,2	-	-	4,9	2,2	11,5	35,0	20,0	38,5	Mg
KA5	34,0	36,0	24,0	0,8	2,1	-	-	1,3	2,1	6,3	38,3	6,0	41,4	Mg
N10	36,0	38,0	22,0	1,2	2,6	-	0,1	0,0	1,4	5,2	39,6	4,0	37,9	Mg
KA4	42,0	30,0	23,0	0,4	1,9	-	-	1,0	2,0	5,3	31,6	5,0	35,4	Mg
D46	38,0	38,0	22,0	0,7	1,8	-	0,2	0,1	0,8	3,4	38,8	2,0	36,7	Mg
E11	25,0	43,0	20,0	0,5	5,0	-	-	3,0	0,5	9,0	48,9	12,0	44,4	Mg
E26	30,0	40,0	18,0	1,8	2,2	0,1	0,2	2,6	1,6	8,2	45,5	12,0	37,5	Mg
D26	28,9	45,5	20,8	0,9	2,1	-	-	0,4	0,9	4,3	47,8	4,8	41,9	Mg

Dy: Diyorit, To: Tonalit, Gd: Granodiyorit, Mg: Monzogranit, Pl: Plajiyoklas, Ku: Kuvars, Or: Ortoklas, Hbl:Hornbland, Bi: Biotit, Ap: Apatit, Zr: Zirkon, SAT: Doygunluk indisi, COL: Renk indisi, FELDS: Feldispat indisi.

Dağbaşı Granitoyidi kayaç örnekleri modal analize dayalı QAP diyagramına (Streckeisen, 1976) aktarıldığında (Şekil 38), plütunun diyorit, tonalit, granodiyorit ve monzogranit bileşimli kayaçlardan oluştuğu görülmektedir.

Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan kayaçların modal analiz sonuçları Lameyre ve Bowden (1982)'nin plütönik serileriyle karşılaştırıldığında örneklerin kalk alkaleen granodiyorit seri alanına düştükleri görülür (Şekil 38).

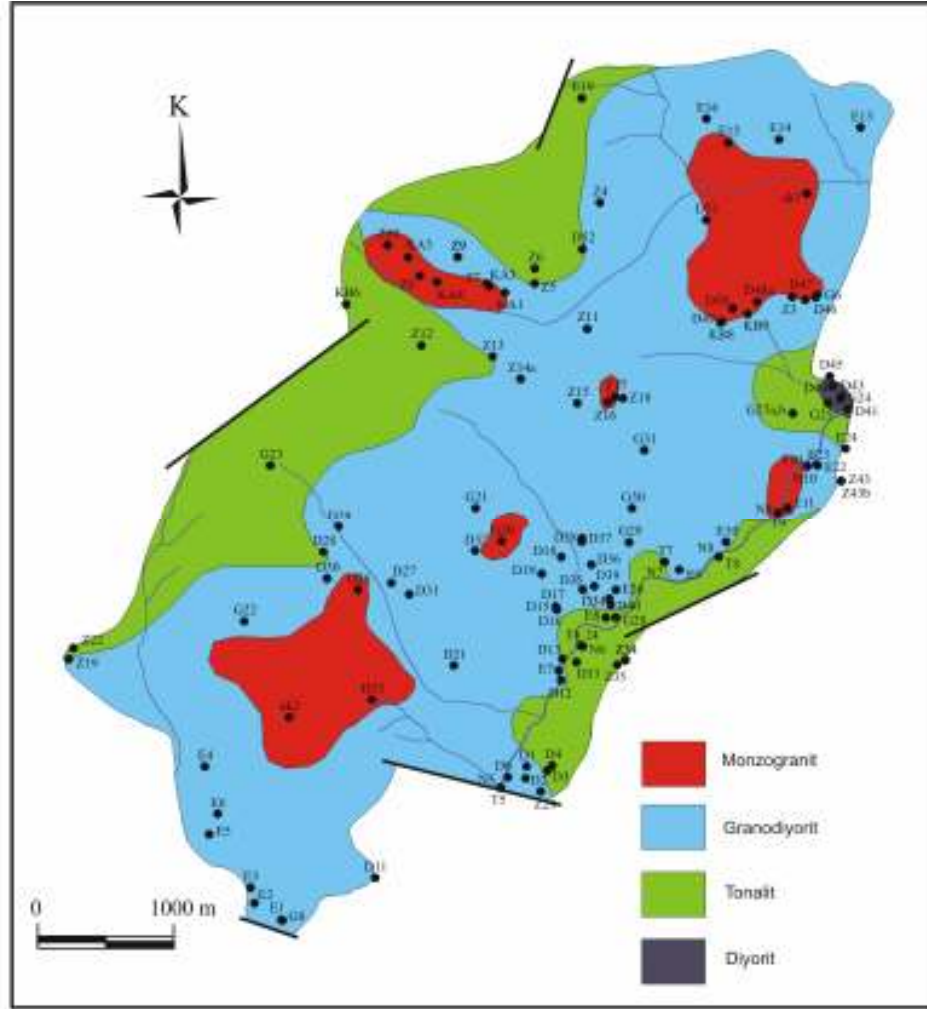


Şekil 38. Dağbaşı Granitoyidi'ne ait örneklerin modal analiz sonuçlarının QAPF diyagramındaki dağılımları (Streckeisen, 1976), (içi dolu siyah karolar diyorit, içi boş yeşil kareler tonalit, içi dolu mavi üçgenler granodiyorit, içi dolu kırmızı yıldızlar monzogranit örnekleri)

Modal analizi yapılan örneklerin plütondaki konumları ve modal bileşimlerinden itibaren hazırlanan zonlanma haritası Şekil 39'de verilmiştir.

Dağbaşı Granitoyidini oluşturan kayaçların modal mineralojilerinin özeti şu şekildedir:

Diyoritlerde modal plajiyoklas içerikleri 79.6-80.4 arasında, kuvars 0.4-1.0 arasında, ortoklas 3.2-4.2 arasında, hornblend 7.2-8.6 arasında , ve opak mineral içerikleri 3.0-3.5 arasında değişmektedir.



Şekil 39. Modal analizi yapılan örneklerin konumları ve modal bileşimlerinden itibaren hazırlanan zonlanma haritası.

Tonalitlerin modal plajiyoklas içerikleri 54.0-70.0 arasında, kuvars 19.0-37.0 arasında, ortoklas 2.0-5.0 arasında, hornblend 2.1-4.0 arasında, biyotit 0.4-2.0 arasında ve opak mineral içerikleri 0.1-1.8 arasında değişmektedir.

Granodiyoritlerin modal plajiyoklas içerikleri 36.0-55.5 arasında, kuvars 20.7-45.8 arasında, ortoklas 7.0-17.2 arasında, hornblend 1.3-6.9 arasında, biyotit 0.8-2.3 arasında, opak mineral içerikleri 0.6-2.3 arasında değişmektedir.

Monzogranitlerin modal plajiyoklas içerikleri 25.0-42.0 arasında, kuvars 28.0-53.5 arasında, ortoklas 18.0-24.0 arasında, hornblend 0.4-1.8 arasında, biyotit 1.8-5.0 arasında ve opak mineral içerikleri 0.9-2.2 arasında değişmektedir.

Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan kayaların mineralojik ilişkileri de Şekil 40'da irdelenmiştir.

Modal kuvars-plajiyoklas diyagramında (Şekil 40a), negatif bir ilişki vardır. Genel olarak bakıldığında, diyoritler en yüksek plajiyoklas-kuvars oranına, monzogranitler en düşük plajiyoklas-kuvars oranına sahiptirler.

Modal kuvars-ortoklas diyagramında (Şekil 40b), genelde pozitif bir korelasyon vardır. Genel olarak bakıldığında, diyoritler ve tonalitler en düşük ortoklas-kuvars oranına, monzogranitler en yüksek ortoklas-kuvars oranına sahiptirler.

Modal kuvars-hornblend mineral diyagramında (Şekil 40c), negatif bir korelasyon mevcuttur. Diferansiyasyon artışına bağlı olarak kuvars-hornblend oranı diyoritlerden başlayarak granodiyoritlere doğru azalarak devam eder ve monzogranitde en düşük değerlere ulaşır. Diyoritler en yüksek kuvars-hornblend oranına sahiptirler.

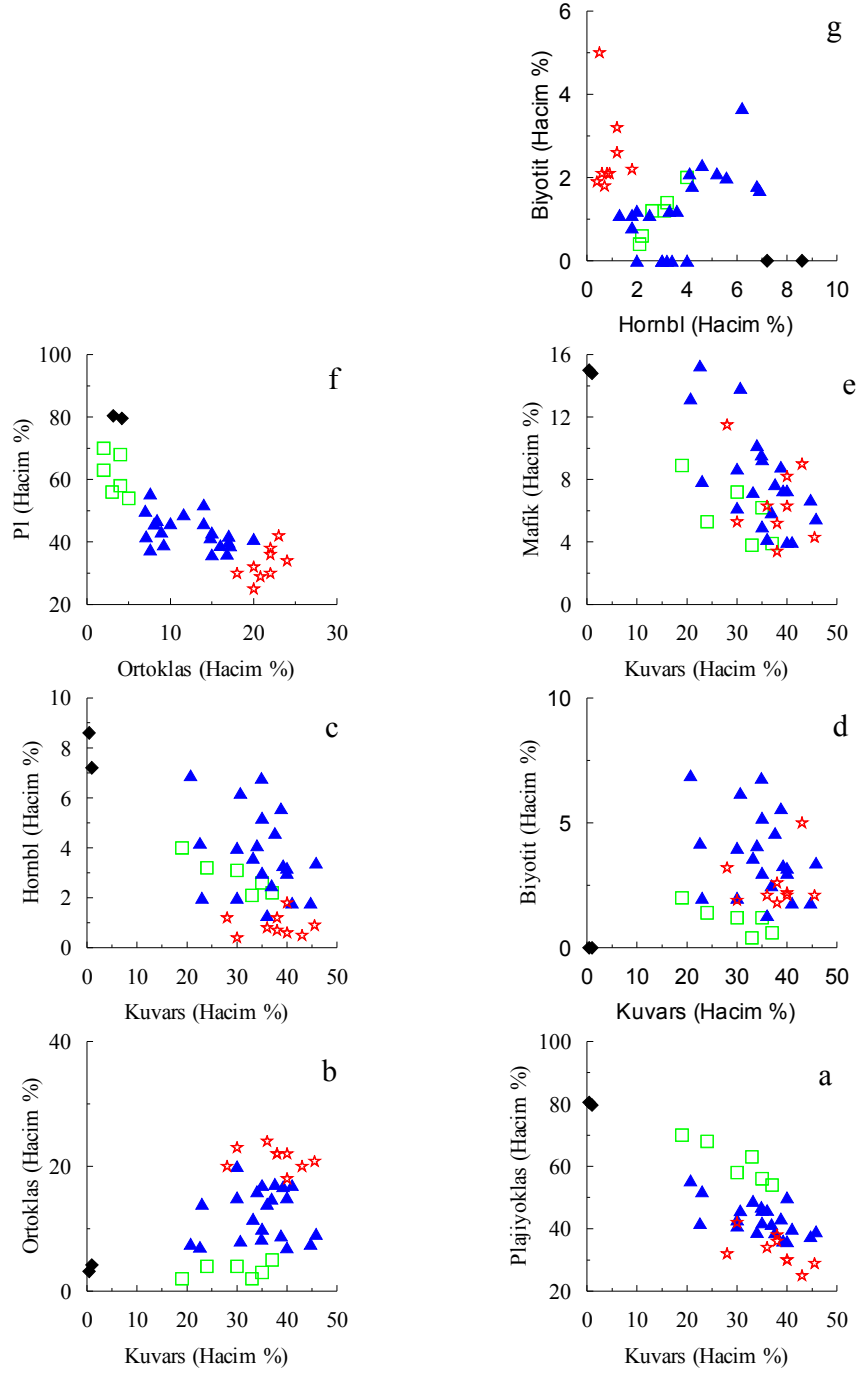
Modal kuvars-biyotit mineral diyagramında (Şekil 40d), pozitif bir korelasyon mevcuttur.

Modal kuvars-toplam mafik mineral diyagramında (Şekil 40e), negatif bir korelasyon mevcuttur. Düşük silis içeriğine sahip kayaçlar yüksek mafik mineral içeriğine, yüksek kuvars içeriğine sahip olanlar ise düşük mafik mineral içeriğine sahiptirler. Mafik mineral değişimleri, diyoritlerden başlayarak monzogranite doğru azalmaktadır.

Modal plajiyoklas-ortoklas değişimini dikkate alan diyagramda (Şekil 40f), negatif bir ilişki mevcuttur. Diferansiyasyon artışına bağlı olarak plajiyoklas-ortoklas oranı diyoritlerden başlayarak granodiyoritlere doğru azalarak devam eder ve monzogranitde en düşük değerlere ulaşır.

Modal hornblend-biyotit değişimini dikkate alan diyagramda (Şekil 40g), diyoritler en yüksek hornblend, monzogranit ve granodiyoritler ise en yüksek biyotit içeriğine sahiptirler.

Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan kayaçlar SAT indisine bağlı olarak sınıflandırıldığında, diyoritler tamamen feldispatlı kayaçlar, tonalitler ortaca kuvarslı-çok kuvarslı, granodiyoritler ortaca-çok-pek çok kuvarslı, monzogranitler çok-pek çok kuvarslı kayaçlar sınıfında yer alırlar.



Şekil 40. Dağbaşı granitoidine ait kayaçların modal minerallerinin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren diyagram (Semboller Şekil 38’de olduğu gibidir)

COL indisine bağlı olarak, diyoritler lökokrat, tonalitler hololökokrat, granodiyoritler hololökokrat-lökokrat, monzogranitler hololökokrat-lökokrat kayaçlar gurubunda yer alırlar.



FELDS indisine bağı olarak, diyoritler tamamen plajiyoklaslı, tonalitler tamamen plajiyoklaslı, granodiyoritler yarı plajiyoklaslı, monzogranitler yarı plajiyoklaslı-yarı alkali kayalar sınıfında yer alırlar.

### 3.4.2.1.Diyorit

İnceleme alanında, Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan kayalardan yayılımı çok az olup, Dere Mahallesi'nin güneyinde ve plütonun kenar kısmında görülmektedir. Koyu renkli minerallerin bol olarak bulunması nedeni ile genellikle gri ve koyu gri renkler gösterirler. Diğer granitik kayalara nazaran mafik mineral içeriklerinin daha fazla olması, daha koyu renkte görülmeleri ve çok az orandaki kuvars içerikleri ile onlardan kolaylıkla ayırt edilirler. Makroskopik olarak plajiyoklas ve hornblend mineralleri tanınabilmektedir.

Doku : Tüm kristalli orta-iri taneli (Şekil 41A).

Plajiyoklas : Öz ve yarı öz şekilli iri kristaller halindedir. Kesitlerde en bol bulunan minerallerdir. 010'a dik kesitlerde yapılan cins tayininde, cinsinin andezin ( $An_{34-37}$ ) olduğu saptanmıştır. Plajiyoklaslar yaygın olarak albit ikizi gösterirler. Zonlanma gösteren kristallerde yaygın olarak halkalı zonlanma görülür. En yaygın ayrışma türü serizitleşme, kalsitleşme ve killeşme şeklindedir.

Ortoklas: Özşekilsiz kristaller halindedir. Bazı kesitlerde çok az oranda ve küçük taneler halinde görülür. Mikropertitik yapıdadırlar. En yaygın ayrışma türü killeşmedir.

Kuvars: Özşekilsiz olarak, ortoklasla birlikte diğer minerallerin arasını doldurumaktadır. Kesitlerde çok az oranda ve küçük taneler halinde görülür. Gelişi güzel yönlere sahip kırık ve çatlaklar içerir. Tüm kuvars kristalleri dalgalı sönme göstermektedir.

Hornblend : Kayaç içerisinde bol miktarda bulunur. Öz ve yarıözşekilli levhamsı prizmatik kristaller halindedir. Pleokroizma renkleri yönlere göre şöyledir; x: açık sarı, y: yeşil, z: mavimsi yeşildir. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 11-16 derece arasındadır. Bazılarında ideal  $56^\circ$  lik dilimler net olarak gözlenmektedir. Bazılarında da tek yönde dilinim görülmektedir. Bir kısım minerallerde de ikizlenme görülmektedir. Bazı kesitlerde dilinim ve kenarlar boyunca yer yer kloritleşmiş olarak gözükmemektedir.

Aktinolit: Yarıözşekilli ve özşekilsiz küçük lifi, buket şekilli kristaller halindedir. Pleokroizma renkleri; x: rensiz, y: açık yeşil, z: soluk yeşil-mavi. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 12-14 derecedir.

Biyotit: Bazı kesitlerde ve az oranda bulunur. Tek nikolde açık sarı-koyu kahverengi pleokroizma gösterir.

Opak mineral : İrili ufaklı öz şekilsiz daneler şeklinde bulunurlar.

Ayrışma Mineralleri: En yaygın ayrışma ürünleri serizitleşme, kalsitleşme ve kloritleşmedir.

Kayaç adı: Hornblend diyorit (Şekil 41A).

### 3.4.2.2. Tonalit

Dağbaşı Granitoyidi içinde granodiyoritlerden sonra yayılımı en fazla olan kayaçlardır. Çalışma alanında Dağbaşı Beldesi, Çukur Mahallesi, Panagar Mahallesi, Poğurtpes Mezrası kuzeyi ve Tepe Mezraası civarında yüzeyleme verirler. Plütonun kenar fasiyesini oluşturan bu birim, arazide açık gri-pembe renktedir. Genellikle sert yapıda olup, sarp engebeler oluşturur. Genellikle koyu renkli mafik anklavlar içerirler. Kayaçta makroskobik olarak plajiyoklas, kuvars ve hornblend mineralleri görülmektedir.

Doku : Tüm kristalli ince-orta taneli, yer yer de tüm kristalli ince taneli porfirik (Şekil 41B).

Plajiyoklas: İncelenen kayaçlarda en bol bulunan açık renkli minerallerdir. Genelde iri kristaller halinde, bazı örneklerde ise küçük tanelere geçiş göstermektedir. Öz ve yarı öz şekilli kristaller halinde olup, bazıları zonlu yapı göstermektedir. Sönme açıları tayininde cinsinin andezin ( $An_{32-34}$ ) olduğu belirlenmiştir. Genelde ayrılmış olup, epidotlaşma, kalsitleşme, serizitleşme ve killeşme gösterirler.

Kuvars: İrili ufaklı öz şekilsiz kristaller şeklinde diğer minerallerin arasını doldurmaktadır. Bazı kesitlerde dalgalı sönme gösterirler. Hem iri hem de küçük kristaller halinde olup, gelişi güzel yönlere sahip kırık ve çatlaklar içerir.

Ortoklas: Özşekilsiz kristaller halindedir. Az oranda ve küçük taneler halinde görülür. Mikropertitik yapıdadırlar. En yaygın ayrışma türü killeşmedir.

Hornblend: Öz ve yarıözşekilli levhamsı prizmatik kristaller halindedir. Pleokroizma renkleri yönlere göre şöyledir; x: açık sarı, y: yeşil, z: mavimsi yeşildir. Genellikle uzanım istikametine paralel tek yönde dilinimler belirgindir. Seyrek olarak birbirleriyle yaklaşık 56 derecelik açılar yapan dilinimler görülür. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 12-17 derece arasındadır.

Biyotit: Hornblende oranla daha az miktarda bulunur. Genellikle yarı öz şekilli ve öz şekilsiz kristaller halinde olup, kısmen kloritleşmiştir. (001) yüzeyine paralel dilinime göre dik sönme göstermektedir.

Apatit: Öz şekilli ince çubuğumsu kristaller halinde olup, az olarak bulunur. Genellikle kuvarsların içinde kapanımlar halindedir.

Zirkon: Özşekilli küçük prizmatik kristaller halinde görülür. Çok yüksek röliyeflidir ve uzantıya paralel kesitlerde dik sönmelidir.

Opak Mineral: İrili ufaklı öz şekilsiz daneler şeklinde, yaklaşık % 2-4 oranında bulunur.

Ayrışma Mineralleri: En yaygın ayrışma ürünleri serizitleşme, epidotlaşma ve kloritleşmedir.

Kayaç adı: Tonalit (Şekil 41B).

### 3.4.2.3. Granodiyorit

Dağbaşı Granitoyidi'nde yayılımı en fazla olan kayaçları oluştururlar. Genellikle tonalitlerin iç kısmında ve onları çevreleyen zon boyunca yer alır (Şekil 38). İnceleme alanında özellikle Dağbaşı Beldesi olmak üzere Çukur Mezraası, Şehitler Tepesi, Sarıot Mahallesi, Asmalı Mezraası, İpekçili Mahallesi, Sel Mezraası ve Bilali Mahallesi civarında yüzeyleme verirler. Genelde rengi açık gri ve yer yer pembemsi olan bu birim yer yer kaolinleşmiştir. Bol çatlaklı olan kayaçlar gözle görülebilecek büyüklükte kuvars, feldispat ve koyu renkli minerallerden oluşmaktadır. Genellikle koyu renkli mafik anklavlar içerirler.

Doku: Tüm kristalli ince-orta taneli, tüm kristalli ince taneli porfirik, yer yer de mirmekitik ve poikilitik (Şekil 41C).

Plajiyoklas: Öz ve yarı özşekilli dikdörtgenimsi kristaller halinde bulunur. İncelenen kayaçlarda en bol bulunan açık renkli minerallerdir. Cinsinin oligoklas ( $An_{23-25}$ ) ve andezin ( $An_{35-37}$ ) olduğu belirlenmiştir (010'a dik kesit). İri plajiyoklas kristalleri, küçük hornblend ve opak mineral inklüzyonları içerirler. Zonlanma gösteren kristallerde yaygın olarak halkalı zonlanma görülür. İri kristallerden bazılarının kenar kısımları kaybolmuş, yerlerine veya üstlerine, duruşu, ikizlenmesi ve zonlanması farklı olan başka plajiyoklas kristalleri yerleşmiştir. İri kristallerin bazıları kırıklı ve çatlaklı yapıdadır. En yaygın ayrışma türü serizitleşme, kalsitleşme ve killeşmedir.

Kuvars: Özşekilsiz irili ufaklı kristaller halinde diğer minerallerin arasındaki boşlukları doldurmuştur. Kayaçta plajiyoklasdan sonra en bol bulunan açık renkli mineraldir. Bazı kesitlerde dalgalı sönme görülür. Bazı kesitlerde de çatlaklı ve kırıklı yapıdadır.

Ortoklas: Özşekilsiz kristaller halinde, kuvarsla birlikte diğer minerallerin arasını doldurur. Karlsbad ikizi gösterir ve çoğunlukla pertitik özelliktedir. Ortoklaslar pek çok sayıda orta ve küçük daneli kuvars, plajiyoklas, biyotit ve opak minerallerinden oluşan enklüzyon içermektedir. En yaygın ayrışma türü killeşmedir.

Hornblend: Öz ve yarıözşekilli levhamsı kristaller halinde görülür. Bazal kesitlerinde altıgen şekli ve  $56^\circ$ 'lik açı yapan iki dilinimi nettir. Yönler göre pleokroizma şöyledir; z: mavimsi-kahverengimsi yeşil, y: yeşil, x: açık sarı-yeşildir. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 11-15 derecedir. Hornblend mineralleri genellikle biyotit mineralleri ile iç içe bulunurlar ve kümülofirik doku oluştururlar. İri hornblend kristallerinden bazıları kırıklı ve parçalanmış yapıda olup, daha ziyade volkanik yan kayaç dokanaklarında bu özellik yaygındır. Bazı mineraller ayrışarak, kalsit ve klorite dönüşmüşlerdir. (100) ikizine sık rastlanılır. İri kristaller, plajiyoklas ve opak mineral inklüzyonları içerirler.

Biyotit: Öz ve yarı özşekilli çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. (001) yüzeyine paralel dilinimi belirgindir ve bu dilinime göre paralel sönmelidir. Ayrışmamış minerallerde pleokroizma yönler göre şöyledir; z ve y: açık-kırmızı kahverengi x: açık sarıdır. Bazı kesitlerde kısmen ayrışarak klorite dönüşmüştür ve dilinimler boyunca epidot ve opak mineral yığışmaları gözlenmektedir. Bazan apatit, zirkon ve opak mineral inklüzyonları içerir.

Apatit: Öz şekilsiz özellikle iğnemsî şekillerde kuvarsin ve feldispatların içinde kapanımlar halindedirler.

Zirkon: Bazı kesitlerde gözlenmiş olup, öz şekilli küçük kristaller halindedir. Çok yüksek rölyeflidir ve uzantıya paralel kesitlerde dik sönme gösterir.

Opak Mineral: İrili ufaklı özşekilsiz daneler şeklinde bulunurlar. Kayaç içerisinde yaklaşık %1-2 oranında bulunur.

Ayrışma Mineralleri: En önemli ayrışma mineralleri kil, kalsit ve serizittir.

Kayaç adı: Granodiyorit (Şekil 41C).

### 3.4.2.4 Monzogranit

Plütonun değişik kesimlerinde, daha ziyade plütonun merkezine yakın kısımlarda ve granodiyoritlerin iç kısmında yer alır. Dağbaşı Granitoyidi içindeki yayılımları çok fazla değildir. İnceleme alanında özellikle Haşilli Mahallesi, Ezok Mezrası ve Sırt Mahallesi civarında geniş yüzeylemeler; Punagar Mahallesi, Gök Tepe, Asmalı Mezrası doğusu ve Cep Mezrası civarında da küçük yüzeyleme verirler. Genellikle koyu pembe, pembemsi gri renklerde görülmektedir. Makroskobik olarak ortoklas, plajiyoklas, kuvars, biyotit ve hornblend mineralleri tanınabilmektedir.

Doku: Tüm kristalli poikilitik, ince-orta taneli, monzonitik, ince taneli porfirik, yer yer de mikrografik (Şekil 41D).

Plajiyoklas: Öz ve yarı öz şekilli kristaller halindedir. Kesitlerde en bol bulunan minerallerdir. Albit ve albit-karlsbad ikizleri gösterirler. Oligoklas ( $An_{22-25}$ ) ve andezin ( $An_{33-35}$ ) bileşimindedir. Halkalı zonlanma yaygın olarak görülür. Bazı kesitlerde iri plajiyoklas kristalleri küçük hornblend, biyotit ve opak mineral inklüzyonları içerirler. En yaygın ayrışma türü serizitleşme, kalsitleşme ve killeşme şeklindedir.

Ortoklas: Öz şekilsiz, nadiren de yarı öz şekilli kristaller halinde, diğer minerallerin arasını doldurmaktadır. Plajiyoklasdan sonra en bol bulunan açık renkli mineraldir. Genellikle pertit olarak görülürler. Bazı kesitlerde karlsbad ikizi belirgindir. Tek nikolde kirli görünümüyle plajiyoklaslardan kolaylıkla ayrılır. Yer yer plajiyoklasların etrafını çevreleyerek monzonitik doku oluşturur. Bazı kesitlerde iri ortoklas kristalleri, daha küçük plajiyoklas, biyotit ve hornblend minerallerini içlerine alarak poikilitik doku oluştururlar. Genellikle ortoklasla plajiyoklas arasında mirmekitik oluşumlar gözlenmiştir. En yaygın ayrışma türü serizitleşmedir.

Kuvars: Öz şekilsiz kristaller halinde daha önce oluşmuş olan kristallerin aralarındaki boşlukları doldurur ve ortoklasla iç içe bulunur. Genelde dalgalı sönme görülür ve yer yer de kuvarsın bir alkali feldispat ile iç içe büyümesi sonucunda oluşan yazı dokusu belirgindir (Şekil 41E).

Biyotit: Öz ve yarı öz şekilli, çubuğumsu prizmatik kristaller halindedir. İncelenen kayalarda en bol bulunan koyu renkli mineral olmasına rağmen, bazı kesitlerde hornblendler daha fazladır. Ayrışmamış minerallerde pleokroizma şöyledir; x: sarımsı kahverengi, z ve y: kahverengimsi kırmızı'dır. Tek yönde dilinimleri belirgindir ve bu

dilinime göre paralel sönmelidir. Bazı kesitlerde kenarlardan itibaren kısmen ayrışarak klorite dönüşmüş olarak gözlenmektedir.

**Amfibol:** Kayaç içerisinde biyotite nazaran daha az miktarda bulunur. Cinsi hornblenddir. Tek nikolda açık sarı, açık kahverengi, koyu yeşil pleokroizma gösterir. (100) ikizi belirgindir. C eksenine dik kesitlerde, birbirleriyle yaklaşık 56 derecelik açılar yapan dilinimler, bazı örneklerde de tek yönde dilinimler belirgindir. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 12-16 derecedir.

**Apatit:** Bazı kesitlerde az oranda görülür. İnce çubuğumsu kristaller halinde, plajiyoklas ve kuvars içinde kapanımlar şeklinde gözlenir.

**Zirkon:** Bazı kesitlerde az oranda görülür. Küçük kristaller şeklinde olup, çok yüksek rölyeflidir ve uzantıya paralel kesitlerde dik sönme gösterir (Şekil 66E, F).

**Opak Mineraller:** Genellikle küçük daneler halinde ve düzensiz şekillerdedir.

**Ayrışma Mineralleri:** En yaygın ayrışma ürünleri serizit, kalsit, klorit ve kildir.

**Kayaç adı:** Monzogranit (Şekil 41D).

### **3.4.2.5. Damar Kayaçları**

Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan birimlerin bazıları aplit ve porfir gibi damar kayaçları tarafından kesilmişlerdir.

#### **3.4.2.5.1. Aplitler**

Kalınlıkları birkaç cm den yaklaşık 20-25 cm 'ye, uzunlukları 3m'den-45m'ye kadar değişen dayklar halindedirler. İnceleme alanında Şehitler Tepe mevkiinde granodiyoritleri, Haşilli Mahallesi civarında monzogranitleri, Ezek Tepe civarında tonalitleri kesmiş olarak bulunurlar. Aplitler ince taneli, sarımsı pembe, pembe renklerde ve çok sert kayaçlar olup, bu özellikleri ile plütону oluşturan diğer kayaç türlerinden kolayca ayrılırlar. Makroskopik olarak ortoklas ve kuvars mineralleri tanınabilmektedir. Ferromağnezyen minerallerce çok fakirdirler.

**Doku:** Tüm kristalli aplitik (Şekil 42a).

**Kuvars:** Kesitlerde en bol bulunan açık renkli mineraldir. Özşekilsiz küçük kristaller halinde, ortoklasla birlikte diğer minerallerin arasındaki boşlukları doldururlar ve yer yer mikrografik doku oluştururlar. Bazı minerallerde dalgalı sönme gözlenir.

Ortoklas: Diğer minerallerin arasını dolduran özşekilsiz küçük kristaller halinde bulunurlar. Kuvarsdan sonra en bol bulunan mineraldir. En yaygın ayrışma türü killeşme ve serizitleşmedir.

Plajiyoklas: Özşekilsiz küçük kristaller halinde ve az oranda bulunurlar. Cinslerinin % 22-26 An içerikli oligoklas olduğu saptanmıştır (010'a dik kesitlerde). En yaygın ayrışma türü serizitleşme, daha az oranda da kalsitleşmedir.

Biyotit: Öz ve yarıözşekilli küçük prizmatik kristaller ve lameller halindedir. İncelenen kayalarda en bol bulunan koyu renkli mineraldir. (001) yüzeyine paralel dilinimi belirgindir ve bu dilinime göre paralel sönmelidir. Bazı kesitlerde kısmen ayrışarak klorite dönüşmüş olarak gözlenmektedir.

Apatit: Bazı kesitlerde az oranda bulunur. Genellikle kuvarslar içerisinde iğne şekilli kapanımlardan oluşur.

Zirkon: Özşekilli küçük prizmatik kristaller şeklindedir. Bazı kesitlerde ve az oranda görülür.

Opak mineral: Çok az oranda bazı kesitlerde küçük taneler halinde ve düzensiz şekillerde bulunurlar.

Ayrışma mineralleri: En yaygın ayrışma ürünleri serizit, kalsit, klorit ve kildir.

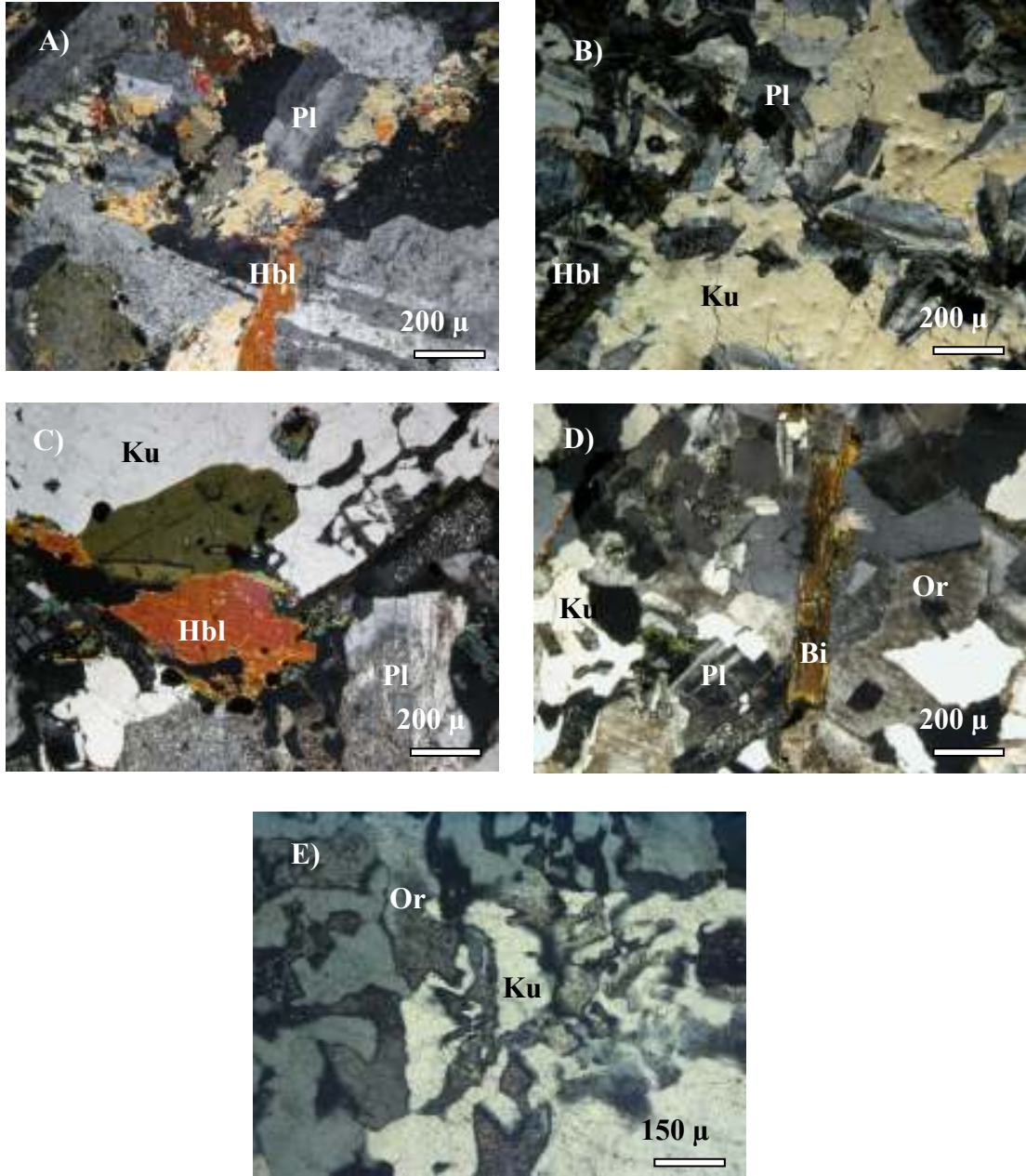
Kayaç adı: Aplit (Şekil 42a).

#### **3.4.2.5.2. Porfirler**

Çalışma alanında Bilali Mahallesi'nin güneyi, Dere Mahallesi, Çukur Mahallesi güneyi ve Tepe Mezrası civarında yüzeyleme verirler. El numunelerinde porfirik doku gösterirler. Makroskopik olarak plajiyoklas, kuvars, ortoklas ve hornblend mineralleri tanınabilmektedir. Hamur ince taneli ve pembemsi gri renktedir.

Doku: İnce taneli porfirik (Şekil 42b).

Plajiyoklas: Hem iri, öz şekilli kristaller, hem de hamurda öz şekilsiz mikrokristaller halinde bulunur. İri kristallerin bir kısmı zonlu olarak görülürler. 010'a dik kesitlerde yapılan cins tayininde cinsinin % 34-38 An içerikli andezin olduğu saptanmıştır. En yaygın ayrışma türü serizitleşme, kalsitleşme ve killeşmedir.



Şekil 41. Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayalarda A: Diyorit, B: Tonalit, C: Granodiyorit, D: Monzogranit, E: Monzogranit gözlenen tanesel, yazı ve poikilitik dokular (Ku: Kuvars, Pl: Plajiyoklas, Or: Ortoklas, Bi: Biyotit, Hbl: Hornblend , Örnek no: D44, G23, D51, N10, D261, ÇN).

Kuvars: Genelde küçük kristaller halinde, bazı kesitlerde de iri kristaller halindedir. İri kristallerin kenarları hamur tarafından kısmen yenmiştir. İri kristaller genelde dalgalı sönme gösterirler ve kırıklı yapıdadırlar.



Ortoklas: bazı kesitlerde çok iri kristaller (2-2.5 mm), hamurda da küçük kristaller halinde kuvarsla iç içe büyüme gösterirler. Genellikle karlsbad ikizi gösterirler. Bazı kesitlerde mikropertitik doku gösterirler. Genellikle az ayrılmış ve killeşmişlerdir

Hornblend: Öz ve yarıözşekilli prizmatik kristaller halindedir. En bol bulunan mafik mineraldir. Bir kısım minerallerin uzantıya dik kesitlerinde, birbirleriyle yaklaşık 56 derecelik açılar yapan dilinimler, bazı örneklerde de tek yönde dilinimler belirgindir. (010) yüzeyine paralel kesitlerde maksimum sönme açıları 13-15 derecedir. Bazı kesitlerde ayrılarak kalsite dönüşmüş olarak görülürler.

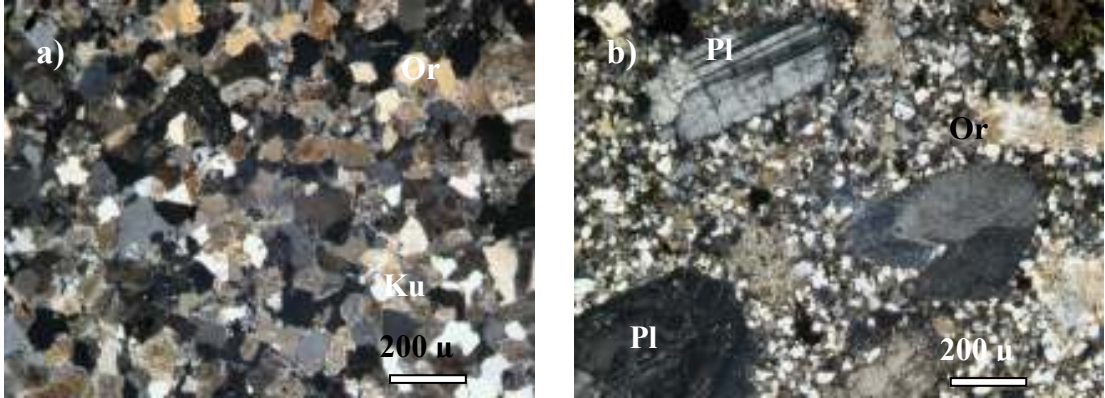
Biyotit: Genelde küçük kristaller halindedir. (001) yüzeyine paralel dilinimi belirgindir ve bu dilinime göre paralel sönmelidir. Bazı kesitlerde dilinim ve kristal kenarları boyunca kısmen ayrılarak kloritleşmiştir.

Opak mineral: Küçük kristaller halinde dağınık olarak bulunurlar.

İkincil mineraller: En yaygın ayrışma ürünleri serizit, kalsit, klorit ve kildir. Epidot, damar ve çatlaklarda az oranda görülür.

Hamur: Ortoklas, plajiyoklas, kuvars, hornblend, biyotit ve opak minerallerin küçük kristallerinden oluşur.

Kayaç adı: Granodiyorit porfir (Şekil 42b).



Şekil 42. Dağbaşı Granitoyidi içindeki aplit ve porfir örneklerine ait dokular. a) Aplitdeki ince taneli doku, b) Granodiyorit porfirdeki iri plajiyoklas kristalleri. (Ku: Kuvars, Or: Ortoklas, Pl: Plajiyoklas, Örnek no: E19, E6, Ç.N.).

### 3.4.3. Dağbaşı Granitoyidi'nin Jeokimyasal Özellikleri

#### 3.4.3.1. Giriş

İnceleme alanında geniş yayılım gösteren Dağbaşı Granitoyidi'nden alınan örneklerin bazılarında ana, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden yararlanarak granitoyidi oluşturan kayaç türlerinin, jeotektonik ortamlarının ve jeokimyasal özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Jeokimyasal veriler; ana elementler, iz elementler, nadir toprak elementler, radyojenik izotoplar ve duraylı izotoplar olmak üzere beş ana gruba ayrılır. Bu çalışmada izotop analizleri yapılmamış olup, sadece ana, iz ve nadir toprak element analizlerinden yararlanılmıştır. Ana elementler (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K ve P) tüm kayaç analizlerinde baskın olarak kullanılan elementlerdir ve oksitin yüzde ağırlığı (wt %) olarak ifade edilirler. Bu elementler başlıca, magmatik ve sedimanter kayaçların sınıflandırılmasında ve değişim diyagramlarının hazırlanmasında kullanılır. Jeokimyasal çalışmalarda kullanılan ve ppm olarak ifade edilen iz elementler ise kendi aralarında çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler. Bu çalışmada kullanılan sınıflamada iz elementler, büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (LILE) (Sr, Rb, Ba, K, Cs) ve yüksek çekim alanlı elementler (HFSE) (Sc, Y, Th, U, Pb, Zr, Hf, Ti, Nb, Ta) olmak üzere iki şekilde ele alınmıştır. Nadir toprak elementleri (NTE) ise hafif nadir toprak elementleri (HNTE) (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu) ve ağır nadir toprak elementleri (ANTE) (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) olarak ele alınmıştır.

#### 3.4.3.2. Ana ve İz Elementler

Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan kayaçlara ait 29 adet örneğin ana ve iz element analizleri ile CIPW parametreleri Tablo 6'da, 23 adet örneğin nadir toprak element analizleri de Tablo 7'de verilmiştir.

Ana elementlerin kimyası göz önüne alınırsa plütону oluşturan kayaçların şu genel özellikleri ortaya konulabilir:

Diyoritlerin SiO<sub>2</sub> değerleri % 47.14-53.8 arasında değişirken, Na<sub>2</sub>O % 3.58-5.09 ve CaO % 8.46-10.36 arasında değişmektedir. K<sub>2</sub>O / Na<sub>2</sub>O oranı genel olarak 1 den küçük olup 0.07 – 1.10 arasındadır. A/CNK (molar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CaO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) değerleri 1 den küçük olup 0.80-0.98 arasındadır. Magnezyum numaraları [100\*(MgO/MgO+ΣFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)],

Tablo 6. Dağbaşı Granitoidine ait kayaçların ana (%) ve iz (ppm) element analizleri ve CIPW normatif mineralojik bileşimleri (%).

Kayaç Adı	Diyorit		Tonalit						Granodiyorit						
	Örn. No	D44	G24	G27	D52	D28b	D28a	G28	G23	D21	E9	D30	E4	D6	G21
SiO <sub>2</sub>		47.14	53.8	61.25	62.35	63.15	64.2	63.48	63.96	71.3	67.89	69.13	69.95	70.62	70.7
TiO <sub>2</sub>		0.68	1.33	0.75	0.6	0.79	0.81	0.67	0.58	0.3	0.45	0.37	0.35	0.34	0.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		24.68	19.36	15.52	17.07	15.68	16.07	15.31	16.34	13.78	15.29	15.04	15	14.48	14.83
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *		7.08	4.26	8.27	6.26	6.85	6.57	7.51	6.18	3.43	5.37	4.10	3.34	3.48	2.87
MnO		0.08	0.11	0.16	0.06	0.09	0.1	0.18	0.08	0.05	0.06	0.05	0.02	0.07	0.03
MgO		3.93	4.64	2.33	2.15	2.37	2.32	1.79	1.84	1.26	1.21	1.17	1.25	1.54	0.79
CaO		10.36	8.46	4.55	4.95	4.22	4.54	4.67	4.34	1.92	4.08	3.92	3.47	2.41	3.24
Na <sub>2</sub> O		3.58	5.09	3.79	3.69	4.00	3.9	3.86	3.57	4.33	3.8	3.68	4.8	4.35	4.16
K <sub>2</sub> O		0.37	0.37	0.98	0.93	0.72	0.76	1.16	0.9	0.74	0.32	1.01	0.39	0.91	1.69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.14	0.49	0.18	0.22	0.17	0.16	0.16	0.18	0.07	0.12	0.1	0.1	0.08	0.08
LOI		1.9	2	2.2	1.7	1.9	1.4	1.2	2	2.8	1.1	1.4	1.3	1.7	1.3
<b>Toplam</b>		99.94	99.91	99.98	99.98	99.94	99.43	99.99	99.97	99.98	98.59	99.97	99.97	99.64	99.95
Ni		4.3	1.3	0.8	1.5	1.6	21	1.1	1.4	2.5	23	1.8	1.6	2.4	2
V		220	229	66	70	166	199	84	72	38	48	52	57	49	20
Cu		2.6	2.5	1.9	2.4	1.6	4	7.5	22.7	8	9	4.2	2.3	5.8	7.6
Pb		2.3	2.1	2.6	3.1	1.3	9	1.9	1.1	12.0	7	7.6	5.2	5.8	2.8
Zn		23	12	3.6	24	18	29	41	23	178	31	23	10	37	11
W		0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	a.e	3.8	0.2	0.8	a.e	0.6	0.3	0.4	0.3
Rb		4.7	3.6	20.6	11.1	11.1	15	42.3	16.9	14.3	8	15.5	5	21.7	23.6
Ba		100	139	201	289	349	457	191	287	102	111	312	157	156	559
Sr		585	694	185	252	256	278	166	262	229	277	213	311	188	241
Ta		0.3	0.3	0.1	0.4	0.7	a.e	0.2	0.3	0.5	a.e	0.4	0.4	0.4	0.4
Nb		3.9	4.8	2.1	6	7.5	8	2	4.9	5.1	2	4.8	5.2	4.4	4.5
Hf		1.9	2.2	2.5	3.5	4.9	a.e	3	2.9	3.8	a.e	3	3.6	3.5	3.6
Zr		62	89	81	114	166	138	91	112	115	82	113	127	117	124
Y		16.4	29.2	28.5	34.8	29.9	28	33.1	25.1	20.6	21	22.4	21.8	19.6	16.5
Th		1.5	1.8	2.1	4.2	10.3	a.e	1.9	3	5.1	a.e	3.7	6.2	4.2	5.5
U		0.3	0.4	0.6	0.9	1.4	a.e	0.6	0.7	1.3	2	0.6	1.4	1.0	1.3
Q		0	0	23.22	24.51	25.5	22.94	24.91	28.76	38.6	32.19	34.49	31.95	35.05	32.83
Or		2.23	2.06	5.93	5.6	4.34	4.55	6.95	5.43	4.51	1.93	6.06	2.34	5.48	10.19
An		51.12	36.89	22.02	23.69	20.35	21.84	21.25	20.91	9.39	19.92	19.15	16.86	12.13	15.62
Ab		30.86	40.56	32.76	31.73	34.48	33.33	33.02	30.8	37.67	32.73	31.55	41.11	37.44	35.83
C		0	0	0.33	1.47	1.02	0.91	0	2.01	2.58	1.55	0.98	0.58	2	0
Hy		0.67	7.74	5.96	5.47	6.04	5.87	4.07	4.7	3.24	3.08	2.97	3.17	3.92	1.91
Mt		0.27	0.34	0.53	0.2	0.3	1.62	0.6	0.27	0.02	1.29	0.17	0.07	0.23	0.1
il		0	0	0	0	0	1.56	0	0	0	0.87	0	0	0	0
Ap		0.31	1.01	0.4	0.49	0.38	0.35	0.35	0.4	0.16	0.27	0.22	0.22	0.02	0.18
Mg#		35.69	52.13	21.98	25.56	25.70	26.09	19.24	22.94	26.86	18.38	22.20	27.23	30.67	21.58
A/CNK		0.98	0.80	0.99	1.06	1.04	2.22	0.95	1.10	1.20	1.09	1.05	1.02	1.15	1.01
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.10	0.07	0.26	0.25	0.18	0.19	0.30	0.25	0.17	0.09	0.27	0.08	0.21	0.41

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cinsinden toplam demir. LOI (loss on ignition=ateşte kayıp) :Toplam uçucu içeriği.  
Mg# = 100xMgO/(MgO+ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*). A/CNK= Mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+NaO+K<sub>2</sub>O). a.e=Analiz Edilmedi.

Tablo 6'nın devamı

Kayaç Adı	Granodiyorit								Monzogranit						
	Örnek No	E16	G31	KB8	KB9	D3	E14	D51	G22	KA1	KA3	KA5	N10	KA4	D46
SiO <sub>2</sub>	71.55	72.00	72.85	73.00	73.02	72.2	72.22	72.75	74.45	74.67	75.14	75.19	75.82	76.05	76.44
TiO <sub>2</sub>	0.25	0.3	0.27	0.21	0.29	0.27	0.25	0.3	0.19	0.16	0.19	0.22	0.15	0.22	0.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.74	14.33	12.91	13.84	13.96	13.75	14.29	14.1	12.49	12.44	12.99	12.35	12.43	13.95	12.49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	2.7	3.26	2.91	2.43	2.49	3.17	2.95	3.19	1.68	2.59	2.39	3.35	1.94	1.14	2.03
MnO	0.02	0.03	0.05	0.04	0.08	0.06	0.06	0.04	0.02	0.04	0.03	0.06	0.02	0.02	0.04
MgO	0.52	1.46	1.7	1.23	1.08	0.8	0.85	1.26	0.39	0.29	0.19	0.49	0.26	0.71	0.82
CaO	3.52	1.07	1.13	0.86	1.93	2.54	1.67	1.16	2.09	2.11	0.84	2.11	1.43	2.24	1.71
Na <sub>2</sub> O	3.68	5.23	3.63	4.64	5.15	3.7	4.28	4.25	4.58	4.28	4.41	4.11	4.43	4.82	4.54
K <sub>2</sub> O	2.2	0.54	1.06	1.02	0.64	2.18	2.19	0.97	0.86	0.67	1.16	1.12	0.95	0.41	0.57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.08	0.05	0.04	0.08	0.07	0.07	0.07	0.03	0.03	0.03	0.05	0.02	0.05	0.13
LOI	0.7	1.7	2.8	2.1	1.45	1.2	1.1	1.9	2.6	2.1	2	0.9	1.9	0.9	0.95
<b>Toplam</b>	<b>99.95</b>	<b>100</b>	<b>99.38</b>	<b>99.41</b>	<b>98.72</b>	<b>99.94</b>	<b>99.93</b>	<b>99.99</b>	<b>99.39</b>	<b>99.38</b>	<b>99.37</b>	<b>99.95</b>	<b>99.94</b>	<b>99.61</b>	<b>99.02</b>
Ni	2.3	1.4	2	1.2	22	1.6	1.3	2.4	0.8	1.1	2.5	1.5	2.8	23	24
V	27	35	27	23	41	30	25	37	5	5	6	8	5	25	16
Cu	2.6	2.9	7	2.3	9	2.7	8.1	2.2	2.2	3.6	3	6.6	4	9	8
Pb	2.9	3.6	0.6	1.4	10	2.6	3.5	3	1.5	4.7	0.9	5.9	1.2	9	9
Zn	6	14	24	12	37	27	27	19	19	25	19	65	10	15	25
W	0.2	0.5	0.5	0.3	a.e	1	0.8	0.7	0.3	1	0.5	0.8	0.2	a.e	a.e
Rb	50.5	8	18.7	19.8	20	51.7	43.4	17.1	10.1	18.7	27.2	17.3	11.3	10	15
Ba	476	110	249	174	128	480	507	194	244	195	195	287	353	172	158
Sr	199	234	134	136	139	197	201	167	121	125	80	121	109	423	199
Ta	0.4	0.5	0.3	0.3	a.e	0.7	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	a.e	a.e
Nb	3.8	5.2	5.2	4.7	8	5.2	4.6	4.6	5.5	4.5	4.3	4	4.6	9	9
Hf	4	3.4	3.3	3	a.e	3.7	3.7	3.1	4.9	4.6	4.7	3.5	5.4	a.e	a.e
Zr	130	122	94	94	168	116	118	98	142	140	151	101	153	174	316
Y	16.1	21.3	19.2	21.1	24	23.5	19.8	19.9	57	50.6	52.8	42.8	52.6	38	61
Th	6.1	5.9	5.9	7.1	a.e	6.6	7.3	6.5	4.4	4.4	4.2	3.1	3	a.e	a.e
U	1.2	1.2	1.3	1	a.e	1.2	1.6	1.3	1.2	1	1	0.8	1.2	a.e	a.e
Q	33.87	35.89	42.97	38.42	34.38	33.81	34.71	40.94	40.1	42.22	43.06	42.31	43.22	40.47	42.84
Or	13.11	3.25	6.51	6.21	3.84	12.2	13.11	5.85	5.26	4.08	7.06	6.69	5.78	2.44	3.41
An	17.19	4.93	5.52	4.15	9.25	11.93	7.97	5.45	10.55	10.61	4.11	10.28	7.18	10.88	7.82
Ab	31.34	44.97	31.85	40.38	44.18	29.59	36.6	36.62	40.05	37.27	38.36	35.07	38.48	40.93	38.82
C	0.04	3.42	3.98	3.72	1.47	0.63	2	4.17	0.29	0.92	3.1	0.64	1.59	1.61	1.59
Hy	1.31	3.71	4.41	3.17	2.74	1.89	2.15	3.21	1.01	0.75	0.49	1.24	0.67	1.78	2.07
Mt	0.07	0.1	0.72	0.59	0.61	0.19	0.2	0.13	0.42	0.62	0.58	0.2	0.47	0.3	0.5
il	0	0	0.53	0.41	0.56	0	0	0	0.37	0.31	0.37	0	0.29	0.42	0.48
Ap	0.15	0.18	0.11	0.09	0.18	0	0.15	0.16	0.07	0.07	0.07	0.11	0.04	0.3	0.29
Mg#	16.14	30.93	36.87	33.60	30.25	20.15	22.36	28.31	18.84	10.06	7.36	12.76	11.81	38.37	28.77
A/CNK	0.99	1.28	1.40	1.34	1.10	1.05	1.11	1.38	1.01	1.07	1.29	1.04	1.13	1.12	1.11
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0.60	0.10	0.29	0.22	0.12	0.59	0.51	0.23	0.19	0.16	0.26	0.27	0.21	0.09	0.13

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cinsinden toplam demir. LOI (loss on ignition=ateşte kayıp) : Toplam uçucu içeriği.  
Mg# = 100xMgO/(MgO+ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*). A/CNK = Mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+NaO+K<sub>2</sub>O). a.e =Analiz Edilmedi.

Tablo 7. Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayaçların nadir toprak element ( ppm ) analizleri

Kayaç Adı	Diyorit		Tonalit					Granodiyorit								Monzogranit								
	Örnek No	D44	G24	G27	D52	D28	G28	G23	D21	D30	E4	G21	E16	G31	KB8	KB9	KA1	KA3	KA5	N10	KA4	E14	D51	G22
<b>La</b>		11.4	15.2	9.3	20.9	29.6	8.2	15.4	19.2	16.2	21.4	17.5	20.6	19.8	19.6	23.4	14.5	17.8	16.9	16.7	16.5	20	23	17.3
<b>Ce</b>		25.2	39	20.5	45.6	57.1	20.7	32.1	37.3	29.7	39.1	32.7	36.9	38.2	34.6	34.8	37.7	37.2	27.6	36.4	32.2	38.3	43	32.3
<b>Pr</b>		3.12	5.18	2.58	5.46	6.52	2.75	3.82	3.81	3.31	4.25	3.35	3.64	4.03	3.64	4.24	5.07	4.53	6.86	4.66	4.85	3.94	4.43	3.39
<b>Nd</b>		13.2	22.8	12.6	22.6	25.2	13.3	16.1	14.9	13.3	15.1	12.5	13.2	14.2	13.2	15	23	19.7	30.6	19.8	21.3	14.8	16.4	14.2
<b>Sm</b>		3.0	5.7	3.4	5.1	5.1	3.6	3.7	2.9	2.8	3.0	2.6	2.3	3.0	2.9	3.1	6.7	5.7	9.0	5.0	6.4	3.1	3.4	2.7
<b>Eu</b>		1.0	1.78	1.15	1.25	1.29	1.07	1.01	0.72	0.94	0.87	0.93	0.84	0.66	0.75	0.72	1.09	1.2	1.87	1.17	1.31	0.7	0.68	0.77
<b>Gd</b>		2.99	5.78	4.11	5.39	5.13	4.65	4.04	2.98	3.18	3.03	2.57	2.27	3.15	2.85	2.96	7.84	6.58	9.53	6.08	7.2	3.29	3.07	2.98
<b>Tb</b>		0.52	0.93	0.71	0.89	0.79	0.83	0.68	0.5	0.51	0.51	0.39	0.38	0.52	0.44	0.54	1.4	1.25	1.52	1.08	1.22	0.57	0.5	0.49
<b>Dy</b>		2.92	5.08	4.86	5.78	4.85	5.71	4.19	3.21	3.12	3.28	2.41	2.33	3.22	2.97	3.28	9.15	8.29	9.37	7.05	8.23	3.9	3.35	3.06
<b>Ho</b>		0.59	1.05	1.06	1.22	0.92	1.17	0.85	0.67	0.7	0.63	0.54	0.48	0.69	0.59	0.66	1.94	1.72	1.97	1.5	1.73	0.82	0.72	0.72
<b>Er</b>		1.79	3.05	3.29	3.83	3.01	3.86	2.73	2.29	2.27	2.17	1.78	1.59	2.23	1.88	2.02	5.96	5.25	5.42	4.7	5.42	2.58	2.31	2.4
<b>Tm</b>		0.26	0.46	0.49	0.55	0.43	0.55	0.38	0.34	0.34	0.32	0.28	0.26	0.35	0.3	0.31	0.89	0.86	0.9	0.71	0.88	0.42	0.35	0.37
<b>Yb</b>		1.57	2.64	3.29	3.62	2.67	3.75	2.53	2.42	2.11	2.15	1.91	1.94	2.55	2.0	2.26	6.29	5.66	5.98	4.26	5.94	2.71	2.3	2.57
<b>Lu</b>		0.26	0.39	0.47	0.6	0.42	0.57	0.41	0.38	0.34	0.32	0.31	0.31	0.36	0.3	0.34	0.82	0.84	0.89	0.64	0.89	0.45	0.36	0.44
<b>(La/Lu)<sub>N</sub></b>		4.54	4.04	2.05	3.61	7.30	1.49	3.89	5.23	4.93	6.92	5.85	6.88	5.69	6.76	7.13	1.83	2.19	1.97	2.70	1.92	4.60	6.62	4.07
<b>(La/Yb)<sub>N</sub></b>		4.91	3.89	1.91	3.90	7.49	1.48	4.11	5.36	5.19	6.73	6.19	7.18	5.25	6.62	7.00	1.56	2.13	1.91	2.65	1.88	4.99	6.76	4.55
<b>(Eu/Eu*)<sub>N</sub></b>		1.10	0.99	0.89	1.08	0.71	0.98	0.57	0.77	1.11	1.88	1.53	0.95	0.74	1.15	1.86	0.50	0.65	0.24	0.42	0.49	1.78	1.11	1.41
<b>Eu*=( Sm+Gd)<sub>N</sub>/2</b>																								

plütonu oluşturan diğer kayalardan daha fazla olup, 35.69-52.13 arasındadır.

Tonalitlerin  $\text{SiO}_2$  değerleri % 61.25-64.2 arasında değişirken,  $\text{Na}_2\text{O}$  % 3.57-4.0 ve  $\text{CaO}$  % 4.22-4.95 arasında değişmektedir.  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  oranı 0.18 – 0.30 arasındadır. A/CNK değerleri 0.95-2.2 magnezyum numaraları ise 19.25-25.70 arasındadır.

Granodiyoritlerin  $\text{SiO}_2$  değerleri % 67.89-73.02 arasında değişirken,  $\text{Na}_2\text{O}$  % 3.63-5.23 ve  $\text{CaO}$  % 0.86-4.08 arasında değişmektedir.  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  oranı genel olarak 1 den küçük olup 0.08 – 0.60 arasındadır. A/CNK değerleri 0.99-1.38 arasında olup magnezyum numaraları 16.15-36.87 arasındadır.

Monzogranitlerin  $\text{SiO}_2$  değerleri % 74.45-76.44 arasında değişirken,  $\text{Na}_2\text{O}$  % 4.11-4.82 ve  $\text{CaO}$  % 0.84-2.24 arasında değişmektedir.  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  oranı 0.09 – 0.27 arasındadır. A/CNK değerleri 1 den büyük olup 1.04-1.29 arasındadır. Magnezyum numaraları 10.06-38.37 arasındadır.

Kimyasal analiz sonuçları, Debon ve Le Fort (1983)'un granitik kayaları sınıflama diyagramına aktarıldığında örnekler gabro/diyorit, tonalit ve granodiyorit bileşimindedir (Şekil 43).

Bu kimyasal sınıflandırmalar, modal analiz sonuçları sonucu elde edilen sınıflama ile uyumludur. Ancak, tez içerisinde bir bütünlük sağlamak ve karışıklıklara neden olmamak için, bu çalışmada modal analiz sonucu Streckeisen (1976) sınıflamasında bulunan kayaç adlamaları tez içerisinde kullanılmıştır.

Dağbaşı Granitoidini oluşturan subalkalen karakterli kayaların tümü AFM diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) kalk-alkalen özelliktedir (Şekil 44) ve orta-K alanına düşen 3 granodiyorit örneği hariç tüm örnekler düşük-K içeriklerine sahiptirler (Şekil 45a). Alüminyum doygunlukları dikkate alan Mainar ve Piccoli (1989) diyagramında örneklerin büyük bir kısmı peralümin karakterli olup, gabro ve birkaç tonalit örneği metalümin karakterlidir (Şekil 45b). Burada örneklerin özellikle peralümin alanda yer almaları killeşme sonucu gelişebilir.

$\text{SiO}_2$ 'ye karşı ana ve iz element değişim diyagramları (Harker diyagramları) Şekil 46 ve 47'de verilmiştir. Genel olarak incelenen Dağbaşı Granitoidi'ni oluşturan kayaların ana ve iz elementlerindeki değişimler kayaların içerisinde gözlenen fenokristal fazlarının fraksiyonlaşmasıyla ilişkilidir. Harker diyagramlarında ana ve iz elementlerin büyük bir çoğunluğu  $\text{SiO}_2$  ile çok iyi korelasyon göstermektedir. Ana element değişim diyagramlarında  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  ve  $\text{P}_2\text{O}_5$  arasında iyi derecede negatif bir korelasyon görülmektedir. Buna karşın  $\text{Na}_2\text{O}$  de ise

pozitif bir ilişki vardır. İz element değişim diyagramlarında ise  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı Rb, Ba, ve Th da pozitif bir korelasyon söz konusu iken Sr da ise negatif bir korelasyon mevcuttur. Bunların dışındaki iz elementlerde ise düzensiz bir dağılım göze çarpmaktadır. Gözlenen düzensiz dağılım kısmen alterasyondan kaynaklanabilir. Ancak iz elementlerle birlikte kontaminasyon= magma karışımıyla da ilişkilendirilebilir.

Ana ve iz element içerikleri, kayaçların bir ana magmadan fraksiyonel kristalleşmeyle türemiş olabileceklerini, ancak bunun kayaçların gelişiminde ana magmatik olay olmadığını ve diğer olaylarında (magma karışımı, kabuk kontaminasyonu v.b.) rol oynadığına işaret etmektedir.  $\text{SiO}_2$  artışıyla MgO, CaO ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$  azalması önemli ölçüde plajiyoklas, hornblend ve biyotit fraksiyonel kristalleşmesi etkili olabileceğini göstermektedir.  $\text{SiO}_2$  artışıyla  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{TiO}_2$  azalması magnetit ve Ti-oksit fraksiyonlaşmasını ifade etmektedir.  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı  $\text{P}_2\text{O}_5$  değişim diyagramında gözlenen negatif korelasyon ise apatit fraksiyonlaşmasını yansıtmaktadır.

Sonuç olarak; ana ve iz element değişim diyagramlarında gözlenen iyi derecedeki korelasyonlar, granitik kayaçların gelişiminde fraksiyonel kristalleşmenin etkili olduğunu ve plajiyoklas, hornblend, biyotit, apatit ve Fe-Ti oksit fraksiyonlaşmasının önemli ölçüde rol oynadığını göstermektedir.

### 3.4.3.3. Uyumsuz Elementler

Dağbaşı Granitoyidi'nin ortalama kıtasal kabuk, okyanus ortası sırtı granitlerine ve ilksel mantoya göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları Şekil 48a, b, c de verilmiştir.

Kıtasal kabuğa göre normalleştirilmiş iz element diyagramında (Şekil 48a) Granitoyide ait kayaçlar, gabro/diyoritlerden başlayarak, granodiyoritlere doğru geniş bir değişim sunarlar.

Okyanus ortası sırtı granitlerine göre normalize edilmiş iz element değişim diyagramında (Şekil 48b) örnekler büyük iyon yarıçaplı (LIL) elementler (K, Rb, Ba ve Th) bakımından zenginleşme göstermesine rağmen, düşük iyon potansiyeli (HFS) elementler bakımından fakirleşme görülmektedir (Şekil 47b).

Örneklerin ilksel mantoya göre normalleştirilmiş iz element dağılım diyagramında (Şekil 48c) genel olarak zenginleşme görülmektedir. Zenginleşme özellikle büyük iyon yarıçaplı elementlerde (LIL), Rb, Ba, Th'da oldukça fazladır. P'da

oldukça belirgin olan negatif bir anomali gözlenmektedir. Özellikle Th, K, Rb gibi elementlerdeki zenginleşme kabuk etkisini yansıtmaktadır. Nb elementinde ise çok belirgin olmamakla birlikte negatif anomali vardır. Bu anomali, kayaçların ana magmasının gelişiminde, yitim bileşeninin etken bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca bütün bu özellikleriyle incelenen granitik kayaçların iz element karakteristikleri, genel olarak yay granitlerine benzerlik göstermektedir.

#### 3.4.3.4. Nadir Toprak Elementler

Dağbaşı Granitoyidi'nden alınan örneklerin kondirite göre normalleştirilmiş nadir toprak element (NTE) diyagramları Şekil 48d'de verilmiştir. Örneklerin  $(La/Lu)_N$  değerleri 1,49-7,30 arasında olup oldukça düşük değerdedir. Örneklerde negatif Eu normalisi gözlenmekte olup,  $(Eu/Eu^*)_N$  değerleri 0,24-1,88 arasında değişmektedir. Kayaçların kondirite göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılım diyagramında tüm örnekler birbirlerine çok iyi paralellik göstermektedir (Şekil 48d). Bu, Granitoyidi oluşturan kayaçların aynı kökenden türediklerini doğrulamaktadır. Kayaçlarda hafif nadir toprak element zenginleşmesinin (HNTE), orta ve ağır nadir toprak element (ANTE) zenginleşmesine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Dağılımların orta kısmının çukur olması ve hafif nadir toprak elementlere gidildikçe yukarıya doğru konkav bir yapı sunması, granitik kayaçların gelişiminde hornblend fraksiyonlaşmasının etkili bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle örneklerin Eu da negatif anomali yapması, kayaçların gelişiminde plajiyoklas ayrımlaşmasının önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Ağır nadir toprak element (ANTE) değerlerinin yataya yakın olması manto kaynağında granat mineralinin olmadığını göstergesidir.

#### 3.4.3.5. Tektonik Konum

Ishihara (1977) tarafından önerilen ve modal olarak K-feldispat+kuvars içeriğine karşı Fe-Ti oksit diyagramında (Şekil 49a), Dağbaşı Granitoyidi'ne ait örneklerin tümü manyetit serisi granitoyid alanında yer almaktadır.

$SiO_2$ 'ye karşı molar A/CNK diyagramında (Chappel ve White, 1974) örneklerin büyük bir çoğunluğu volkanik yayların tipik granitoyidleri olan I tipi granitoyidler alanında yer alırken, bir kısım granodiyorit ve monzogranit örnekleri S tipi alanda yer alırlar (Şekil 49b). Ancak  $SiO_2$ 'ye karşı Pb diyagramındaki pozitif ve  $SiO_2$ 'ye karşı



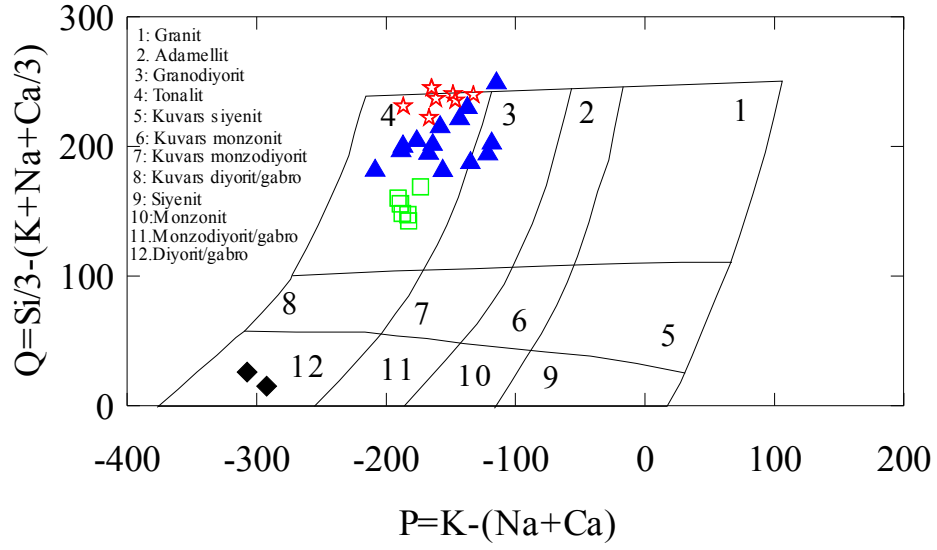
$P_2O_5$  diyagramındaki negatif korelasyon I tipi trendi desteklemektedir (Şekil 50a ve 50b).  $FeO^*/MgO$ 'e karşı  $(Zr+Nb+Ce+Y)$  diyagramında monzogranitler fraksiyonlaşmış granit alanında yer alırken, diyorit, tonalit ve granodiyoritler normal granit alanında yer alırlar (Şekil 51a).

Milikatyon oranlarına bağlı A-B diyagramında (Debon ve Le Fort, 1983), Dağbaşı Granitoidine ait örnekler metalümin bölgenin IV nolu alanında diyoritlerden başlayarak peralümin bölgenin I nolu alanındaki monzogranitlere kadar uzanmakta ve geniş bir dağılım aralığı sunmaktadır. Trendlerin tümü kafemik (CAFEM) magma karakterini yansıtmaktadır (Şekil 51b).

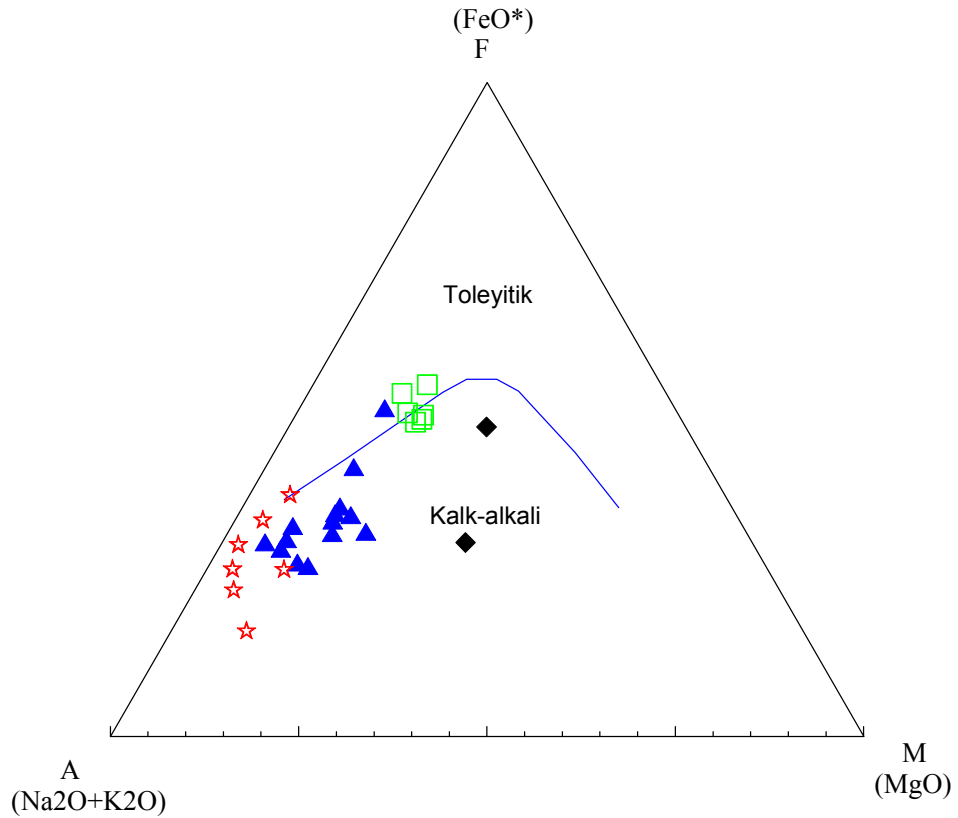
Nb-Y diyagramında (Pearce, vd., 1984) Dağbaşı Granitoidi'ne ait örnekler volkanik yay granitoidleri (VYG) ve eş zamanlı çarpışma granitoidleri (ÇG) alanında yer aldıkları görülür (Şekil 52a). Volkanik yay granitlerini, çarpışmayla eş yaşlı granitlerden ayırt eden Rb-(Nb+Y) diyagramında (Pearce, vd., 1984), örnekler volkanik yay granitoidleri alanında ve bazılarında plaka ortası granitoidleri alanında yer alırlar (Şekil 52b).

Harris vd., (1986) tarafından önerilen Rb/10-Hf-Ta\*3 ve Rb/30-Hf-Ta\*3 diyagramlarda örnekler aynı şekilde volkanik yay granitoidleri alanında toplanmaktadır (Şekil 53 ve 54).

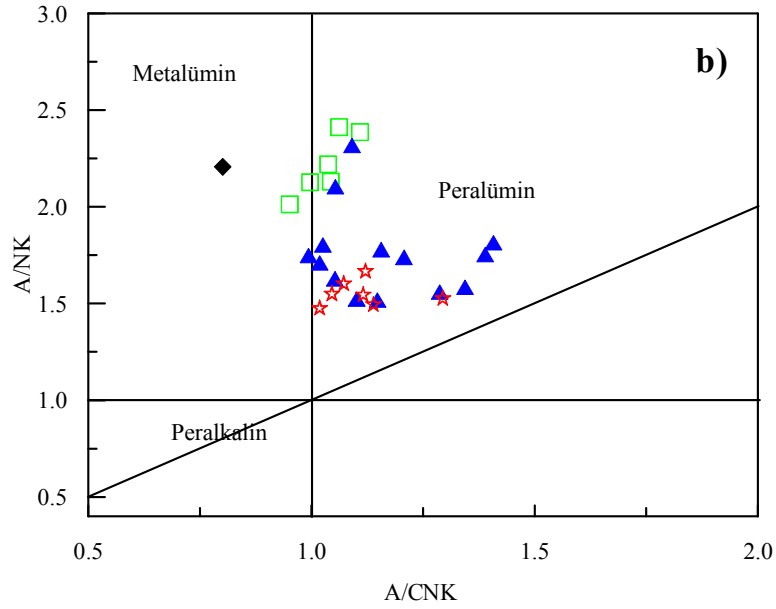
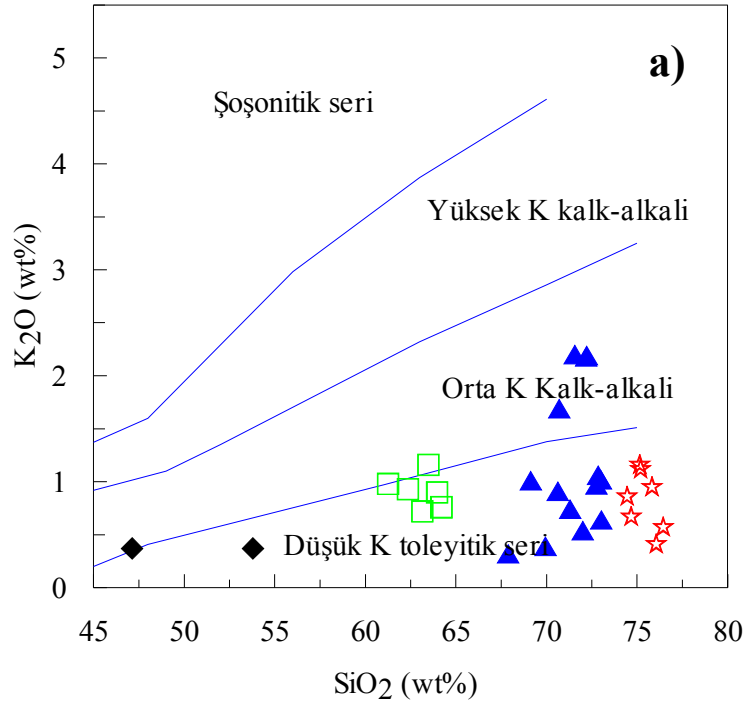
Sonuç olarak Dağbaşı Granitoidi'ni oluşturan kayaçların değerlendirildiği tektonik ortam ayırtman diyagramlarında, örnekler genellikle volkanik yay granitoidleri alanında toplanmaktadır.



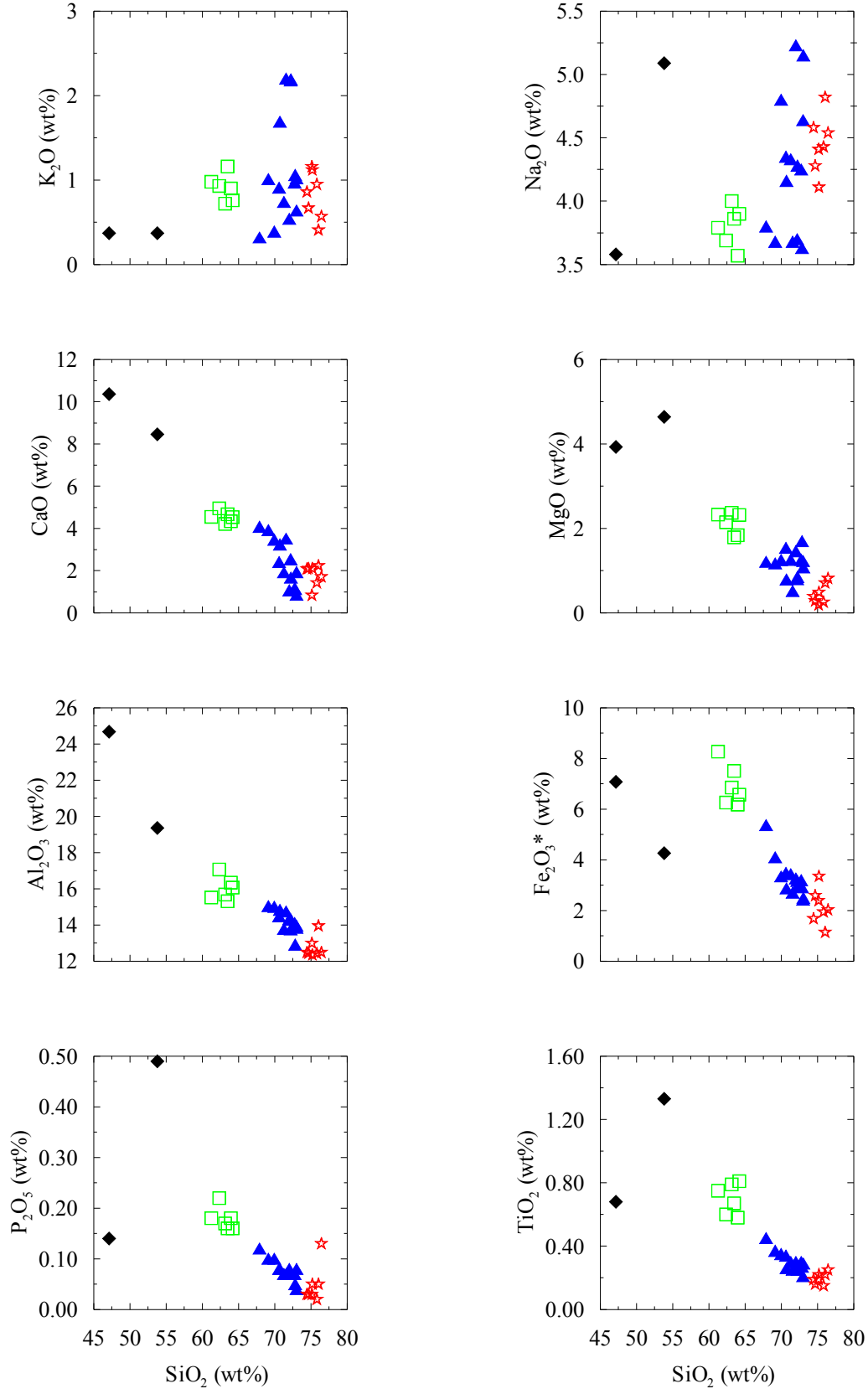
Şekil 43. Dağbaşı Granitoyidi örneklerinin P-Q diyagramındaki, (Debon ve Le Fort, 1983) yerleri (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



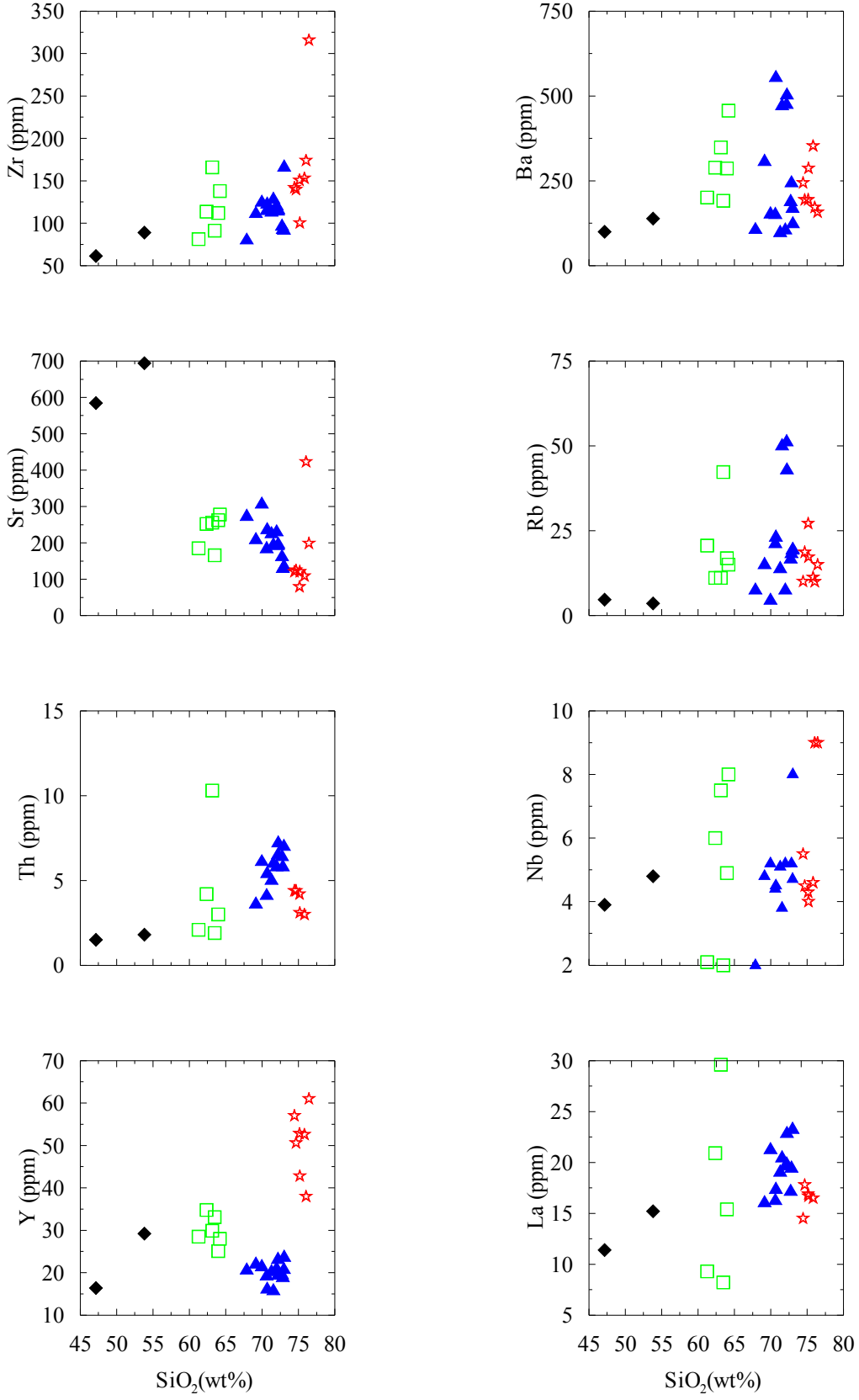
Şekil 44. Dağbaşı granitoyidi örneklerinin AFM diyagramındaki yerleri Toleyitik – kalk alkali ayırma eğrisi Irvine ve Baragar, (1971)'den alınmıştır (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



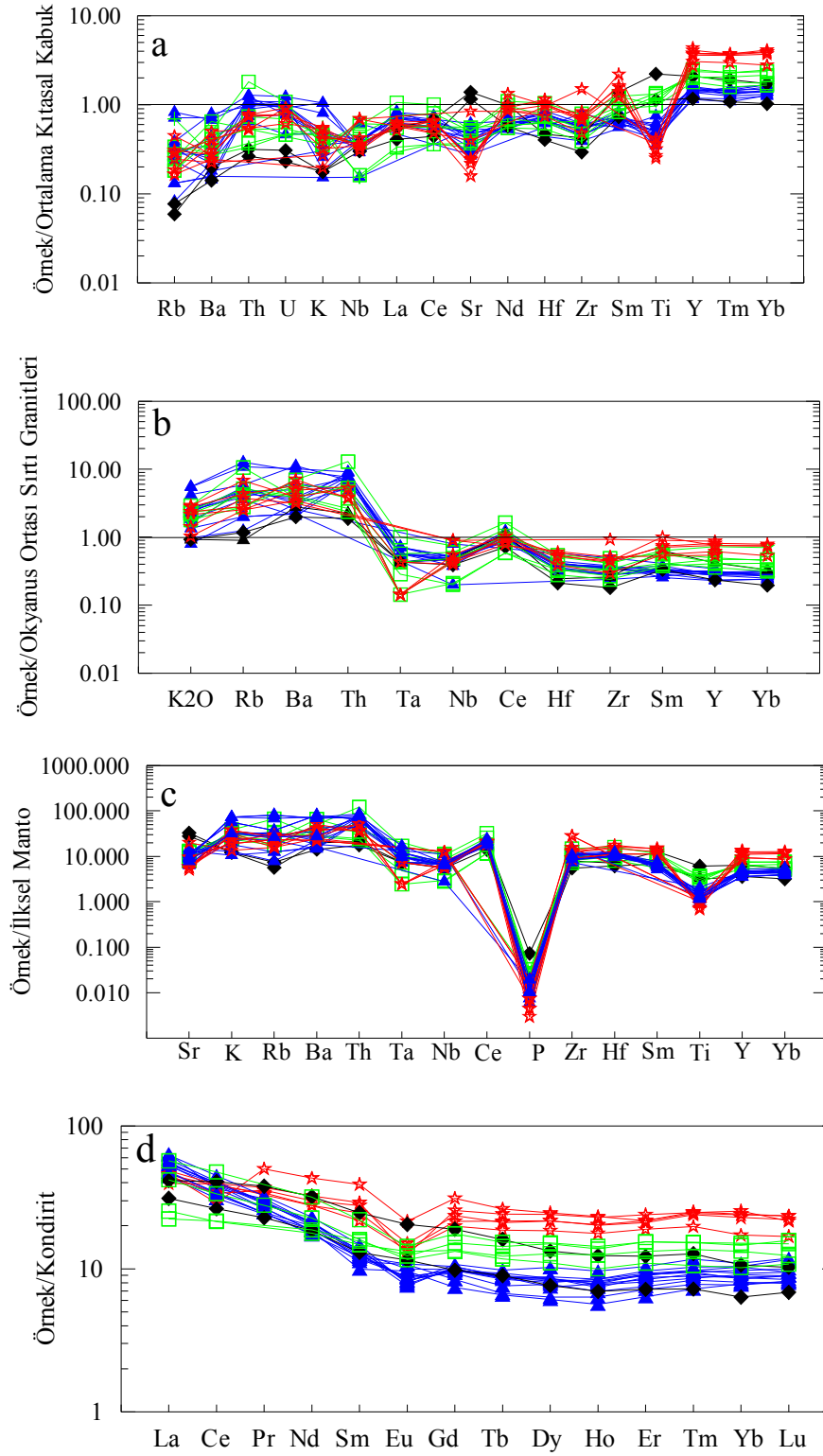
Şekil 45. Dağbaşı Granitoidi'ne ait kayaç örneklerinin a)  $SiO_2$ 'e karşı  $K_2O$  diyagramı (Le Maitre vd., 1989) ve b) molar  $A/CNK$ ' ya karşı molar  $A/NK$  değişimine bağlı olan alümino bazlı sınıflama (Mainar ve Piccoli, 1989) diyagramları (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



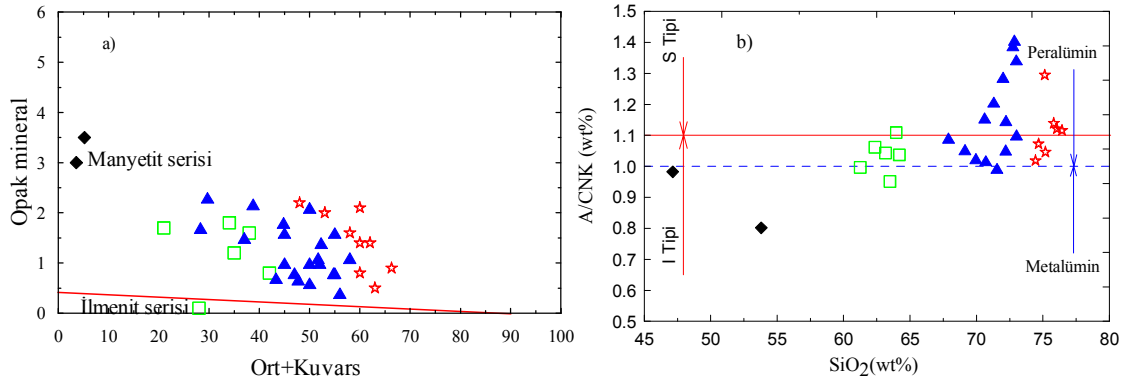
Şekil 46. Dağbaşı Granitoyidi 'ne ait kayaç örneklerinin  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı ana element değişim diyagramları (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



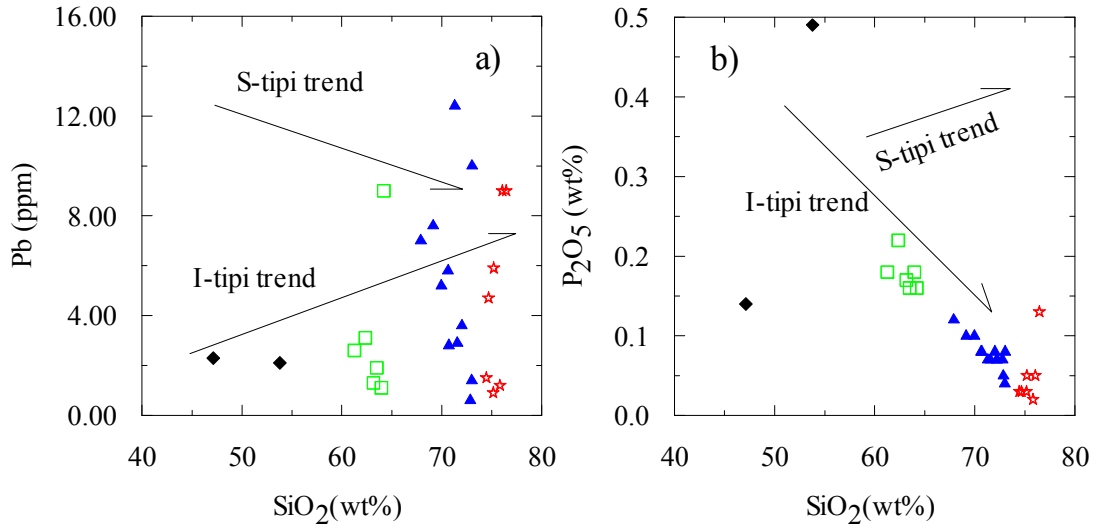
Şekil 47. Dağbaşı Granitoyidi'ne ait kayaç örneklerinin SiO<sub>2</sub>'ye karşı iz element değişim diyagramları (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



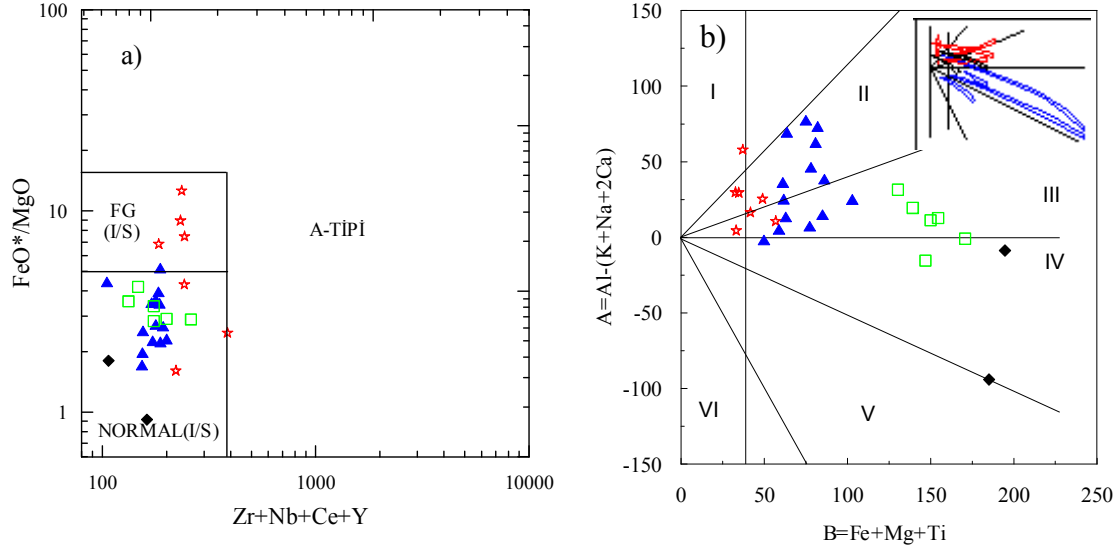
Şekil 48. Dağbaşı Granitoyidi kayalarının; a) Ortalama kıtasal kabuk, (Weaver ve Turner, 1984), b) Okyanus Ortası Sırtı Granitleri, (Pearce vd., 1984), c) İlksel Manto, (Sun ve MacDonough, 1989)'a göre normalize edilmiş iz element dağılımları ile d) kondirite (Taylor ve MacLennan, 1985) göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



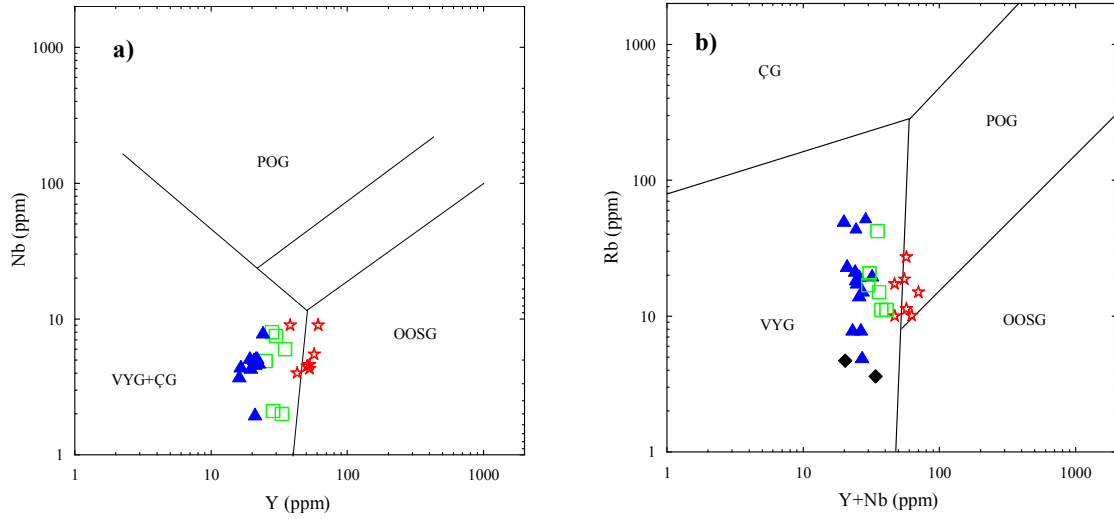
Şekil 49. a) Dağbaşı granitoyidi'ne ait örneklerin modal olarak K-feldispat+kuvars içeriğine karşı Fe-Ti oksit diyagramı, Ishara (1977), b) SiO<sub>2</sub>'ye karşı A/CNK (wt %) değişimleri (Chappel ve White,1974) (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



Şekil 50. a) SiO<sub>2</sub>'ye karşı Pb ve b) SiO<sub>2</sub>'ye karşı P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> değişim diyagramları (Chappell ve White, 1992) (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

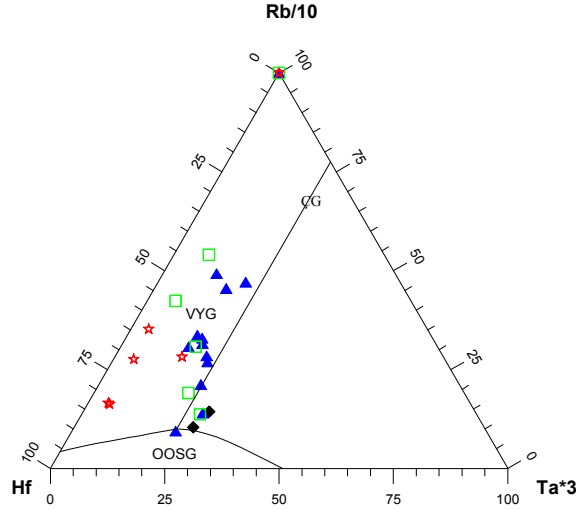


Şekil 51. a)  $FeO^*/MgO$ 'e karşı  $(Zr+Nb+Ce+Y)$  sınıflama (Whalen vd., 1987), b) Debon ve Le Fort (1982)'a göre karakteristik mineral ve sınıflandırma diyagramları (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

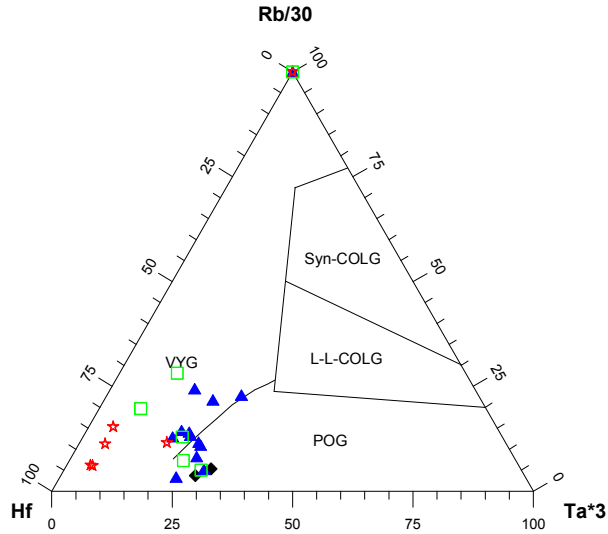


Şekil 52. Dağbaşı Granitoyidi kayaç örneklerinin Nb-Y (a) ve Rb-(Y+Nb) (b) diyagramlarındaki (Pearce vd., 1984) konumları. POG: Plaka ortası granitoyidleri, OOSG: Okyanus ortası sırtı granitoyidleri, VYG: Volkanik yay granitoyidleri, ÇG: Çarpışma granitoyidleri. (Semboller Şekil 38'deki gibidir).





Şekil 53. Dağbaşı Granitoidine ait kayaç örneklerinin Rb/10-Hf-Ta\*3 tektonik ortam ayırtman diyagramındaki (Haris vd., 1986) konumları. POG: Plaka ortası granitoidleri, OOSG: Okyanus ortası sırtı granitoidleri, VYG: Volkanik yay granitoidleri, ÇG: Çarpışma granitoidleri (Semboller Şekil 38'deki gibidir).



Şekil 54. Dağbaşı Granitoidine ait kayaç örneklerinin Rb/30-Hf-Ta\*3 tektonik ortam ayırtman diyagramındaki (Haris vd., 1986) konumları (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

### 3.4.4. Anklavlar

#### 3.4.4.1. Saha Gözlemleri

Anklavlar Didier ve Barbarin (1991a) sınıflamasına uygun olarak adlandırılmışlardır. Yan kayaç parçalarından oluşan, kantağı keskin olan, şekli düzensiz

ve kontak metamorfik doku ve minerallere sahip olan anklavlara "ksenolit"; oval şekilde ve ince taneli magmatik doku sahip olan anklavlara da "mafik mikrogranüler anklav" adı verilmiştir.

Dağbaşı Granitoyidi hem ksenolit, hem de mafik mikrogranüler anklavların her ikisini de içermektedir.

Dağbaşı Granitoyidi'ndeki ksenolitler tamamıyla bazalt ve/veya andezit parçalarından oluşmaktadır. Özellikle granitoyidin volkanik yan kayaçlarla sınır kesimlerinde ksenolitlerin miktarı artmaktadır. Bu ksenolitler granitoyid ile keskin dokanak gösterip genellikle elips şekillidir. Ksenolitlerin boyutları 1 cm'den 25 cm'ye kadar değişir. Ksenolitler ile içinde bulunduğu granitoyid arasındaki sınır keskin olmasına rağmen bunlar arasındaki sınırdaki kontak metamorfizma izi gözlenmemiştir.

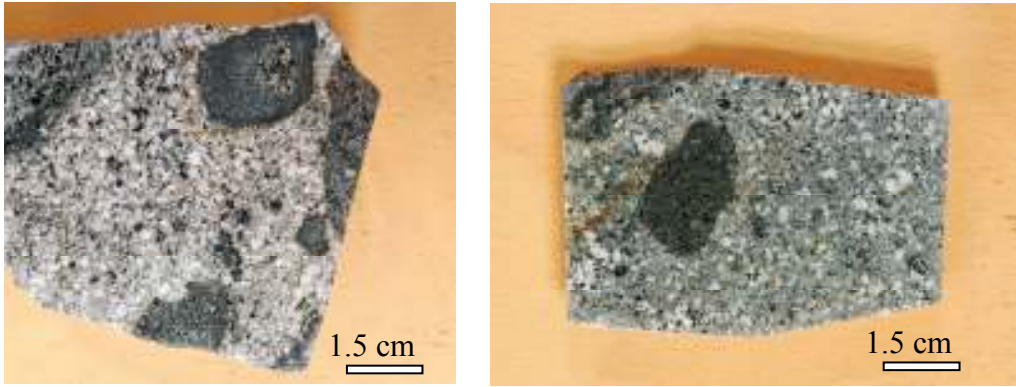
Dağbaşı Granitoyidi'nde gözlenen diğer bir anklav türü mafik mikrogranüler anklavdır (MMA). Bu anklavlar ana kaya ile keskin sınır yapmasına rağmen herhangi bir metamorfizma izi veya metamorfizma mineraline rastlanılmamıştır. Köşeli veya hafifçe elipsoidal şekilli olup boyutları 10 cm ile 1 m arasında değişir (Şekil 55).

Elipsoidal şekilde olmaları ilksel fiziksel özelliklerinden ve magmatik hareketlenme kabiliyetlerinden kaynaklanmaktadır. MMA tümü, içinde buldukları kayaca göre çok daha fazla ferromagnezyen mineraller (hornblend, biyotit) içerirler ve tane boyutları da içerisinde buldukları ana kütle kayaçlarındakilere göre daha küçüktür (Şekil 56).

Dağbaşı Granitoyidi'nde de gözlenen bu MMA ana kaya bileşimine benzerlik gösterdiğinden ilksel şekilleri korunmuştur.



Şekil 55. Dağbaşı Granitoyidi içindeki mafik mikrogranüler anklavların arazideki görünümleri.



Şekil 56. Dağbaşı Granitoyidi içindeki MMA ait kayaçların parlatılmış el örnekleri (Örnek no: N8, D35).

#### 3.4.4.2. Petrografik İnceleme

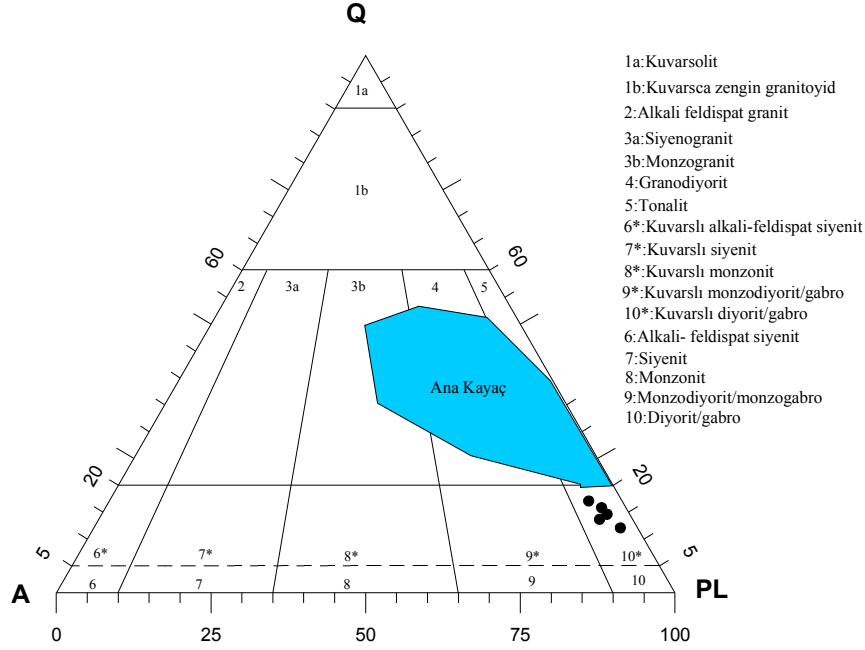
Dağbaşı Granitoyidi'ne ait 5 adet mafik mikrogranüler anklav örneğin modal analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Modal analiz sonuçlarına göre, Dağbaşı Granitoyidi'ndeki mafik mikrogranüler anklavlar kuvarşlı diyorit bileşimindedir (Şekil 57).

Tablo 8. Dağbaşı Granitoyidi içindeki MMA'ların modal analizleri ile SAT, COL ve FELDS indisleri

Örn.	Pl	Ku	Or	Hbl	Bi	Opak min.	apatit	MAFİK min.	ikincil min.	SAT	COL	FELDS
6	55,90	12,30	3,90	10,40	2,80	3,40	0,1	21,80	5,20	17,06	27,90	6,52
8	56,80	11,20	2,80	11,50	2,20	4,20	0,1	23,20	5,30	15,82	29,20	4,70
10	57,70	10,30	2,60	12,60	2,30	3,50	-	23,50	5,10	14,59	29,40	4,31
E6	55,80	9,40	3,70	12,40	1,80	3,90	0,1	24,20	6,10	13,64	31,10	6,22
N8	57,90	8,20	1,90	13,10	1,40	4,40	0,1	25,90	6,80	12,06	32,00	3,18

Pl: Plajiklas, Kuvars, Or: Ortoklas, Hbl: Hornblend, Bi: Biyotit, SAT: Doygunluk indisi, COL: Renk indisi, FELDS: Feldispat indisi.



Şekil 57. Dağbaşı Granitoidi içindeki MMA'lara ait örneklerin modal analiz sonuçlarının QAP diyagramındaki dağılımları (Streckeisen, 1976).

Dağbaşı Granitoidi'ne ait mafik mikrogranüler anklavlardaki modal bileşimler dikkate alındığında, modal plajiyoklas içerikleri % 56-58, kuvars % 8-12, ortoklas % 2-4, hornblend % 10-13, biyotit % 1-3, opak mineral içerikleri % 3-4 ve toplam mafik mineralleri de % 22-26 arasında değişmektedir.

Kuvarslı diyorit bileşimindeki mafik mikrogranüler anklavların mikroskobik incelemelerinde şu özellikler tespit edilmiştir:

Doku: Tüm kristalli ince daneli (Şekil 58)

Plajiyoklas: Öz ve yarı öz şekilli küçük kristaller şeklindedir. Genellikle zonlu yapı sunmalarına rağmen albit ikizine de rastlanılmıştır. 010'a dik kesitlerde yapılan tayinlerde bileşimlerinin % 34-38 An içerikli andezin olduğu saptanmıştır. Apatit inklüzyonları içerir. Yer yer ayrışma sonucu serizit ve kil minerallerine dönüşmüştür.

Kuvars: Küçük kristaller şeklinde olup dalgalı sönme gösterir. Değişik yönlerde gelişen çatlaklar mevcuttur.

Ortoklas: Küçük kristaller şeklinde olup, toplam feldispatların % 5 ini oluşturular. Ayrışma sonucu olarak kil ve serizit oluşmuştur.

Hornblend: Öz ve yarıöz şekilli kristaller halindedir. h'(100) ikizine sıkça rastlanır. Pleokroizması yönlerine göre şöyledir: X: sarımsıyeşil, Z: açıksarı, yeşil.

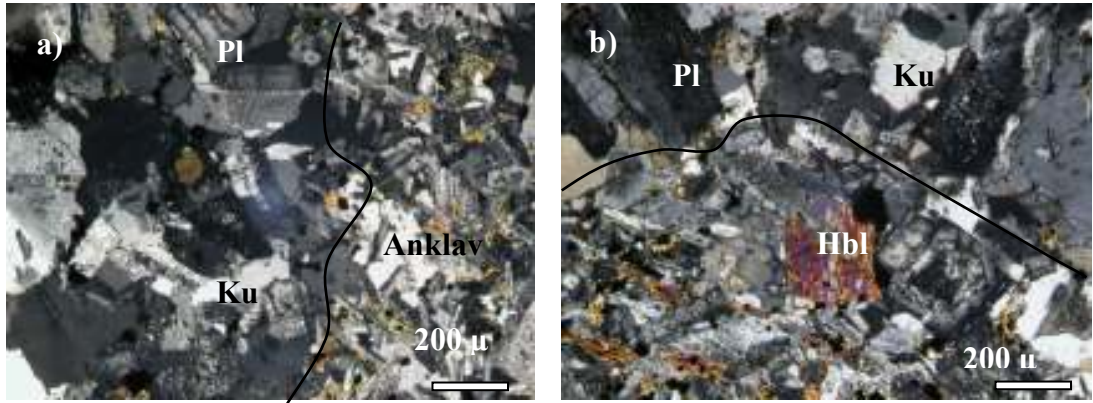
Kesitlerde en bol bulunan mafik mineral olup, yer yer opak mineral inklüzyonları içermektedir.

**Biyotit:** Amfibole oranla daha az olarak bulunur. Öz ve yarıözşekilli küçük çubuğumsu prizmatik kristaller ve lameller halindedir. (001) yüzeyine paralel dilinimi belirgindir ve bu dilinime göre paralel sönmelidir. Bazı kesitlerde kısmen ayrışarak klorite dönüşmüştür.

**Epidot:** Damar ve çatlak dolgusu olarak bulunur. Genellikle renksiz ile yeşilimsi sarı renkte olup, kırılma indisi ve çift kırılması çok yüksektir.

**Apatit:** Feldispatlarda kapanım halinde bulup, öz şekilli ince çubuğumsu kristaller şeklindedir.

**Opak mineral:** Küçük kristaller halindedir. Bol miktarda, dağınık daneler halinde ferromagnezyen minerallerin etrafında yoğunlaşırlar.



Şekil 58. Granodiyorit ana kayacı içerisindeki kuvarslı diyorit bileşime sahip mafik mikrogranüler anklavlardaki (MMA) mikrogranüler doku, (a), (b). Pl: Plajiyoklas, Ku: Kuvars, Hbl: Hornblend, Ç.N., (Örnek no: D44, E9).

### 3.5. Yapısal Jeoloji

#### 3.5.1. Giriş

Alp-Himalya kuşağının bir parçası olan Doğu Pontid Tektonik Birliğinin Kuzey Zonu'nda yer alan inceleme alanındaki yapısal unsurlar; tabakalı yapılar, çatlaklar ve faylar'dan oluşurlar.

### 3.5.2. Tabakalar

İnceleme alanında görülen tabakalı birimleri Jura-Alt Kretase yaşlı volkanik kayalar içinde mercek şeklindeki kristalize kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu birimin genel tabakalanma doğrultuları yaklaşık KD-GB olup, eğim yönleri yaklaşık GD' ya doğrudur. Eğim dereceleri ise 20-25 arasında değişmektedir.

### 3.5.3. Faylar

Çalışma alanında irili ufaklı bir çok fay saptanmıştır. Arazinin sarplığı ve bitki örtüsü ile kaplı olması nedeniyle fayların devamlılığı izlenememiştir. Bunlar genellikle Dağbaşı Granitoyidi-Liyas volkanitleri, Kristalize Kireçtaşı-Liyas Volkanitleri ve Dağbaşı Granitoyidi-Kristalize Kireçtaşı dokanaklarında meydana gelmiştir. Fayların doğrultuları KB-GD ve KD-GB olup hem düşey atımlı hem de doğrultu atımlı faylar olduğu belirlenmiştir.

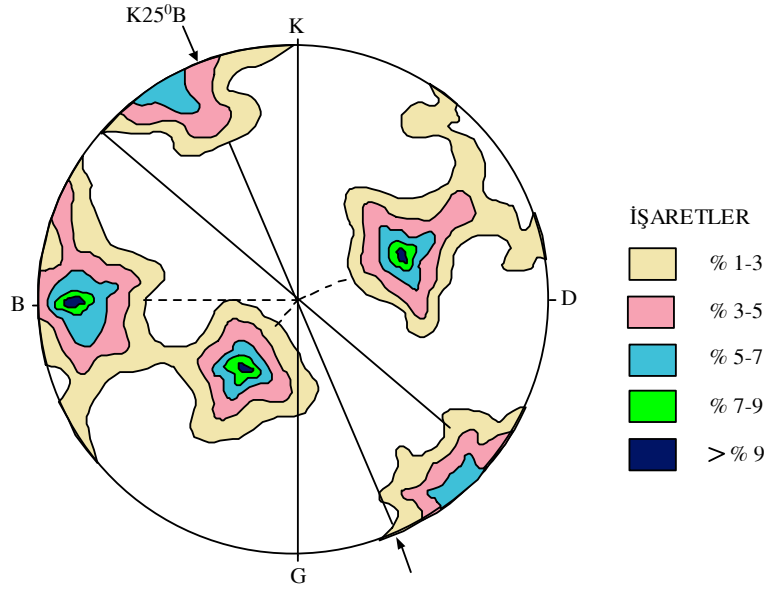
### 3.5.4. Çatlaklar

Çalışma alanında tektonizmaya bağlı olarak kayalar bol çatlaklı yapı kazanmışlardır. Litolojik birimlerin özelliklerine göre çatlaklar bazı yerlerde belirgin bazı yerlerde de dış etkenler sonucu iyi izlenememektedir.

Çatlakların en iyi gözleendiği birimleri bazalt-andezit ve piroklastları ile Dağbaşı Granitoyidi oluşturur.

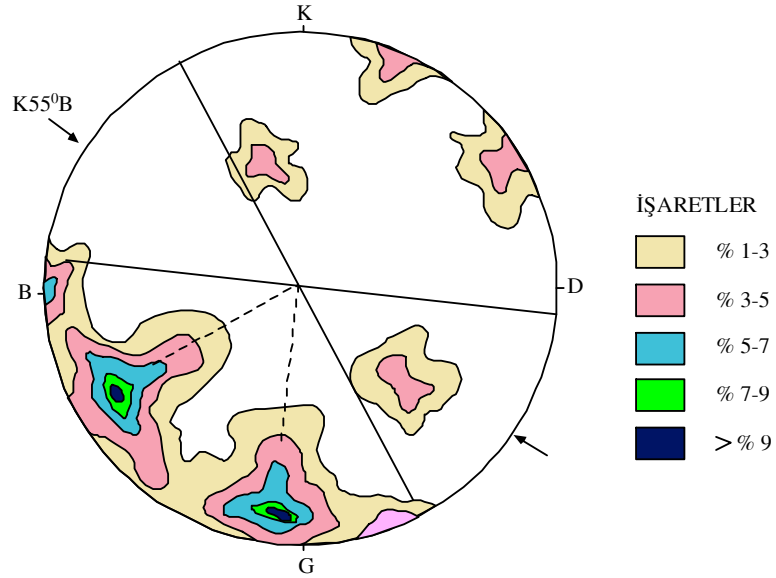
Doğu Pontidlerde gözlenen kırık sistemleri başlıca KD-GB, KB-GD ve D-B doğrultulu olup, granitik kayaların yerleşimleri ve maden yataklarının dağılımları bu kırık sistemleri ile yakın ilişkilidir (Bektaş ve Çapkınoğlu, 1997). İnceleme alanında Liyas yaşlı volkanitlerin çeşitli yerlerinden alınan 75 çatlak ölçüsü ile kontur diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 59). Bu diyagrama göre yörede yaklaşık K-G, K25B ve K49B doğrultulu üç ana çatlak takımı gelişmiştir. Yöreyi etkileyen basınç kuvvetinin doğrultusu K25B'dir.

İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı Dağbaşı Granitoyidi'ne ait çatlaklardan alınan 75 çatlak ölçüsü ile kontur diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 60).



Şekil 59. Liyas volkanitlerindeki çatlaklara ait kontur diyagramı

Bu diyagrama göre yörede K26B ve K45B doğrultulu 2 çatlak takımı gelişmiştir. Yöreyi etkileyen basınç kuvvetinin yönü K55B'dir.



Şekil 60. Dağbaşı Granitoyidi'ndeki çatlaklara ait kontur diyagramı

Çatlakların araları genellikle kalsit, kil ve silis ile dolguludur. Az miktarda da dolgusuz çatlaklar bulunmaktadır.

### 3.6. Ekonomik Jeoloji

#### 3.6.1. Giriş

Çalışma alanının çeşitli kesimlerinde eskiden açılmış birkaç galeri vardır. Galerilerin bir çoğu çökmüş olduğundan, cevherleşmeler hakkında fazla bilgi edinilememiştir. İnceleme alanında skarn ve hidrotermal tipi cevherleşmeler yaygın olarak görülmektedir. Skarn tipi cevherleşmeler özellikle Dağbaşı Granitoyidi'nin kireçtaşları ile olan dokanaklarında yada dokanağa yakın kesimde kireçtaşları içinde yer almaktadır. Kireçtaşları granitoyidle olan dokanaklarda kristalize kireçtaşı, yer yer de mermer haline dönüşmüşlerdir. Hidrotermal cevherleşmeler bazik volkanikler içerisinde ve dasitik kayaçların dokanaklarında gelişmiştir.

İnceleme alanında cevherleşmeler dışında, yayılım gösteren birimlerden bazıları yol dogusu malzemesi, inşaat malzemesi, mıcır, çakıl ve kum malzemesi olarak kullanılmaktadır. İnceleme alanındaki granitoyidik kayaçlar, inşaat malzemesi ve dolgu malzemesi hariç, ekonomik olarak değerlendirilmemişlerdir. İnceleme alanında kireçtaşları ocak olarak işletilerek inşaat yapı malzemesi, yol dolgu malzemesi ve mıcır hammaddesi olarak kullanılmaktadır.

#### 3.6.2. Cevherleşmeler

İnceleme alanında skarn ve hidrotermal olmak üzere 2 tip cevherleşme mevcuttur.

##### 1. Skarn tipi cevherleşmeler

Bu tür cevherleşmeler, Dağbaşı Granitoyidinin kristalize kireçtaşı ile dokanağında yada dokanağa yakın kristalize kireçtaşları-volkanik kayaç dokanaklarında görülmektedir.

Köprüüstü cevherleşmesi, Köprüüstü Köyü'nün yaklaşık 750 m kuzeybatısında, kristalize kreçtaşları ile bazik volkanik kayaçların dokanağında yer alırlar. Söz konusu cevherleşmeler zaman zaman işletilmiştir. Arazide üç ayrı yerde eski işletme galerileri saptanmıştır. Birinci galaride pirit, kalkopirit ve sfalerit türü cevher minerallerine rastlanmıştır. Kaygusuz (1992), cevher damarından aldığı örnekte yapmış olduğu kimyasal analizde, ortalama Pb tenörünün % 0.025, Zn tenörünün % 0.6 ve Cu



tenöründe % 0.7 olduğunu belirtmiştir. Pejatoviç vd., (1970), damarların birinden aldığı örnekte % 2,84 Cu, % 48,24 Zn, % 15,40 Fe bulmuştur. Ayrıca, muhtemelen rezervin 50 ton ve mümkün rezervin 300 ton olabileceğini belirtmiştir. İkinci ve üçüncü galerilerin ağzından alınan cevher örneklerinden manyetit, pirit, spekülait, kuvars ve kalsit minerallerine rastlanmıştır. Pejatoviç vd., (1970), zuhurda yaptığı incelemede kalkopirit-çört tabakası içinde belli büyüklükte noktalar halinde aktinolit, spekülait, manyetit ile yer yer piritik damarcıklar da görmüştür.

Kükürtlü cevherleşmesi, Kükürtlü Köyü'nün yaklaşık 150m kuzeyinde Liyas volkanitleri ile kireçtaşı dokanağında yer alır. Heyelan nedeniyle bu eski galeri tamamen çökmüştür. Galerinin yaklaşık 20 m batısında çok miktarda cevher pasaları ve curufları görülmektedir. Galeri ağzından alınan cevher örneklerinde kalkopirit, spekülait ve hematit, gang mineralleri olarak kuvars ve kalsit minerallerini belirlenmiştir (Kaygusuz, 1992; Hasançebi, 1993). Pejatoviç vd., (1970) ise zuhurda yaptığı incelemede, buradaki cevherleşmenin vokaniğimsiden ziyade granitik intrüzyonların sonucu oluştuğu ve kuvvetli alterasyon nedeniyle mineralizasyonun kısmen Cu yönünden çok zenginleştiğini belirtmiştir. Ayrıca aldığı bir numünede % 9,86 Cu değeri bulmuştur.

Kanavur cevherleşmesi, Kanavur mallesi'nin yaklaşık 120 m batısında Liyas volkanitleri ile kristalize kireçtaşı dokanağında yer alır. Bu galeri kapanmış olup, galeri ağzındaki kayaçlarda malakitleşme görülmektedir. Galeri ağzından alınan cevher örneklerden yapılan parlatmalarda kalkopirit, pirit, hematit, götit, kalsit, kuvars minerallerine rastlanmıştır (Kaygusuz, 1992).

Keçikaya cevherleşmesi, Keçikaya Köyünün çeşitli yerlerinde, Zımla Deresi boyunca yer alır. Alanda 3 galeri mevcut olup, ilk iki galeri Zımla Deresi boyunca 60 m. ara ile açılmıştır. Diğer galeri ise Zımla Deresinin 100 m. Doğusunda yol üzerinde bulunmaktadır. Galeriler Zımla Deresi boyunca bazik kayaçlar içerisinde, kireçtaşlarına doğru açılmıştır. Galeri ağzındaki kayaçlarda bol miktarda malakitleşme, azuritleşme ve epidotlaşma gözlenmiştir. 1. galeri ağzından alınan örneklerin mikroskobik incelemesinde pirit, sfalerit, kovellin, dijenit ve hematit; 3. galeride ise manyetit, kalkopirit ve spekülait mineralleri saptanmıştır (Hasançebi, 1993).

Çiftepınar cevherleşmeleri, Çiftepınar Köyünün çeşitli yörelerinde İpekçili Mahallesi ve Çoğulu Dere civarında yer alırlar.

İpekçili Mahallesi cevherleşmesi, İpekçili Mahallesinin doğusunda, epidotlu ve silisli bazik volkanik kayaların içerisinde bulunmaktadır. Bazik kayalar içinden kireçtaşı dokanağına doğru açılan eski galerinin yalnızca ağız kısmı görülmektedir. Galeri çökmüş durumdadır. Galeri ağzından alınan örneklerde manyetit, pirit, kalkopirit, pirotin, hematit, kovellin, göthit mineralleri gözlenmiştir (Şen, 1988; Hasaıçebi, 1993).

Çoğulu Dere Cevherleşmesi, Bilali Mahallesinin kuzeyinde, Çoğulu Dere ve kolları boyunca epidotlu, silisli bazik kayalar içerisinde birkaç yerde izlenmiştir. Cevher minerali olarak spekülurit ve manyetit gözlenmiştir. Örneklerin mikroskopik incelenmesinde spekülurit, manyetit, pirotin ve kalkopirit belirlenmiştir (Şen, 1988; Hasaıçebi, 1993). Ayrıca, Çınar vd., (1977), pasadan derlediğı örneklerde % 0.58 Cu, % 0.04 Zn ve % 35 Fe saptamıştır.

## 2. Hidrotermal cevherleşmeler

Hidrotermal cevherleşmelerin büyük bir kısmı bazik volkanikler içerisinde damar, stok-work ve saçınım şeklinde yerleşmişlerdir. İri kuvarslı dasit dayk ve domların volkanik kayaları kesen dokanaklarında pirit ve kalkopirit türü cevher mineralleri izlenmiştir. Ayrıca Dağbaşı Granitoidinin çatlak sistemlerinde pirit ve kalkopirit türü cevher minerallerine rastlanmıştır.

Kestanelik cevherleşmesi, Kestanelik Köyüne yaklaşık 2,5 km mesafede, Poldina Mezrası'nın doğusundaki Homa Deresi'nde gözlenmiştir. Cevher mineralleri damar, stokwork ve saçınım şeklinde olup bazik kayalar içerisinde gelişigüzel yayılmıştır. Damar kalınlıkları birkaç milimetreden birkaç santimetreye kadar değişmektedir. Arazinin kapalı olması nedeniyle damar uzunlukları saptanamamıştır. Damarlardan alınan cevher örneklerinde pirit, kalkopirit ve sfalerit mineralleri belirlenmiştir. Ayrıca Hasaıçebi (1993), örneklerde yukarıdaki minerallere ilaveten 2 mikron boyutunda elektrik belirlenmiştir.

Dasitlere bağı hidrotermal cevherleşmeler, çoğunlukla bazik volkanikleri kesen dasit daykları dokanaklarında ve bazik volkanikler içindeki çatlaklar boyunca izlenirler. Cevher mineralleri çoğunlukla pirit olup, buna bazen kalkopirit eşlik eder. Piritler çoğunlukla iyi gelişmiş oktaederler şeklindedir.

## 4. İRDELEME

İnceleme alanındaki volkanik kayaçların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri ile ilgili veriler önceki bölümlerde verilmiş ve tartışılmıştır. Bu bölümde Dağbaşı Granitoyidi'nin petrolojik özellikleri ve kökenleri irdelenmiştir.

### 4.1. Dağbaşı Granitoyidinin Petrolojisi

Granitoyid bileşimli kayaçlar, üst kabukta hacimsel olarak en bol bulunan kayaçlar olmaları, genel olarak yer kabuğunun derin kısımlarında oluştuklarından yerkabuğunun bu kesimlerinin doğal enine kesiti olarak değerlendirilebilmeleri, özellikle dalma-batma ve çarpışma zonları gibi levha kenarlarında karakteristik olan jeolojik olaylarla birlik oluşturmaları ve bu olayların daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaları ve magmatik kökenli ekonomik jeolojik oluşukların oldukça büyük bir bölümü ile birlik oluşturmaları gibi birçok nedenden dolayı pek çok araştırmacının ilgisini çekmiştir.

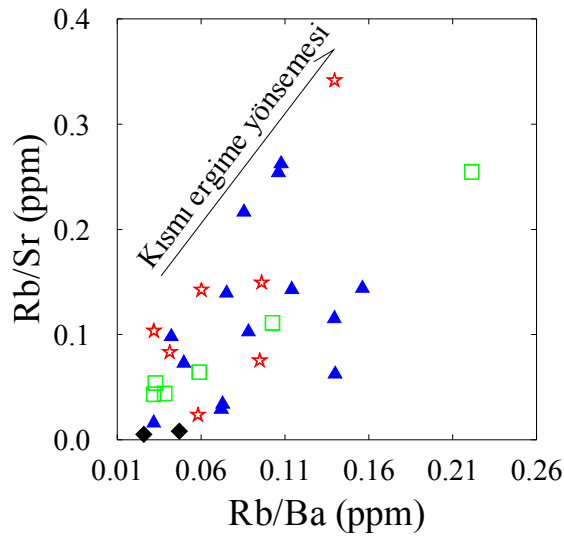
Kabukta yaygın olarak bulunan Granitoyid bileşimli kayaçların oluşumları için yerbilimciler son 200 yıldan beri bir çok teori üretmişlerdir. Bugün gelinen nokta, granitoyidlerin kökenlerinin kıtasal kabuğun ve bunun altındaki üst manto bileşimiyle çok sıkı ilişki içerisinde olduğudur. Birçok araştırmacı tarafından kabul edilen görüşe göre, granitoyidik kayaçlar değişik kaynaklardan türemiş malzemelerin bölümsel ergimesi ve bunu izleyen bir çok petrolojik işlemler (magma karışımı, farklılaşma, özümleme vs) sonucu oluşurlar (DePaolo, 1981; Wyllie, 1983, Vielzeuf ve Halloway, 1988, Zorpi vd., 1989, 1991; Roberts ve Clemens, 1993; Thompson ve Connolly, 1995; Galan vd., 1996; Johannes ve Holtz, 1996).

#### 4.1.1. Kısmi Ergime

Kısmi ergime, herhangi bir katı kayacın çeşitli nedenlerle (sıcaklık yükselmesi, uçucu bileşen ilavesi ve basınç ferahlaması) eriyerek belli bir miktarda sıvı oluşturması olayı olarak tanımlanır.

Granitoyid kayaçların oluşumlarına katkıda bulunan kısmi ergime miktarı, ilksel ergimeye uğrayan malzemenin mineralojisine, su içeriğine ve ortamın basın ve sıcaklığına

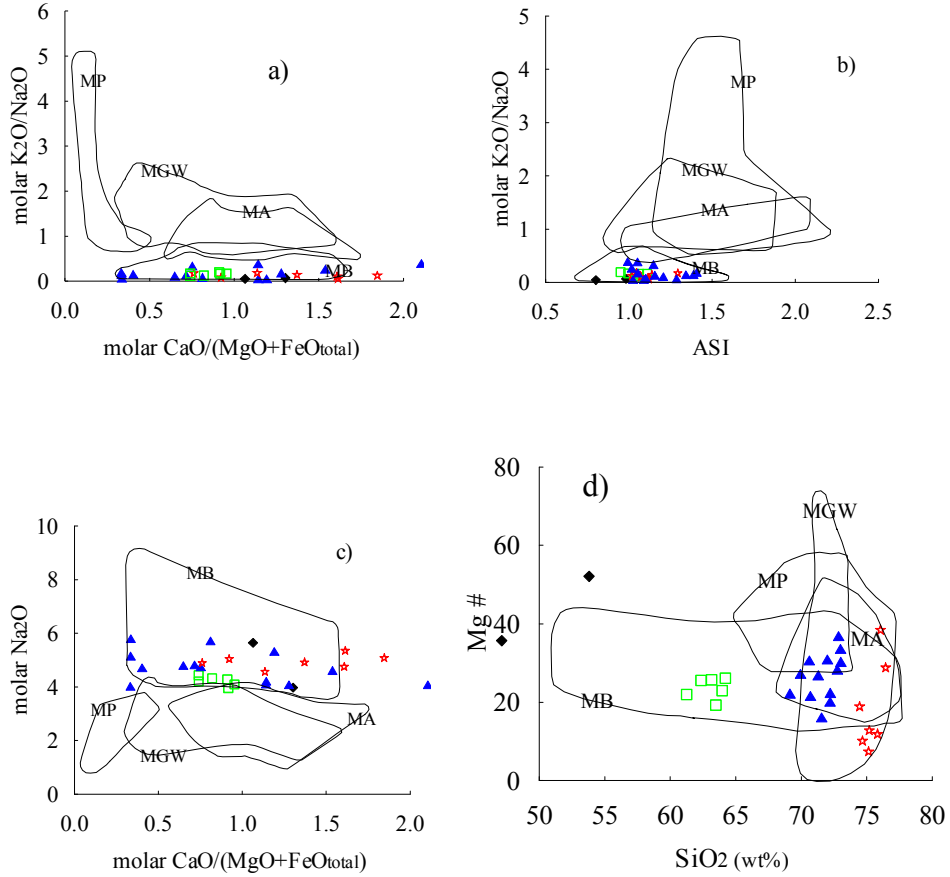
bağlı olarak değişiklik gösterir. Kayaçların kısmi ergimeye karşı çok duraylı iz element içerikleri, bu sürecin belirlenmesinde önemli katkı sunabilir. Rb/Sr'a karşı Rb/Ba değişimleri kısmi ergi belirteci olarak kabul edilmektedir (Patino Douce ve Johnston, 1991). Bu değişimlerin düzgün doğrusal yönelimleri kısmi ergime yönsemesi olarak kabul edilmektedir. İncelenen Dağbaşı Granitoyidi'nin oluşumu sırasında kabuk ve üst manto malzemelerinin bir miktar kısmi ergimeye uğradığı belirlenmiştir (Şekil 61).



Şekil 61. Dağbaşı Granitoyidini oluşturan kayaçların Rb/Sr'a karşı Rb/Ba değişim diyagramları, (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

Magmanın bileşimindeki farklılıklar, değişken ergime koşulları altında, amfibolit, tonalitik gnays, metagrovak ve metapelit gibi farklı kaynak kayaçların kısmi ergimesi sonucu oluşabilir ve durum  $Al_2O_3/(MgO+FeO_{total})$ ,  $K_2O/Na_2O$ ,  $Na_2O$  ve  $CaO/(MgO+FeO_{total})$  gibi molar oksit oranları ile ortaya konulabilir (Şekil 62). Örneğin, mafik kaynak kayaçlardan türeyen kısmi ergimede, metapelitlere oranla daha düşük  $K_2O/Na_2O$  ve  $Al_2O_3/(MgO+FeO_{total})$ , fakat daha yüksek  $CaO/(MgO+FeO_{total})$  oranları gözlenir. Felsik kayaçlardan türeyen kısmi ergimede ise metagrovaklara nazaran daha düşük  $Al_2O_3/(MgO+FeO_{total})$  ve  $CaO/(MgO+FeO_{total})$  oranları gözlenir. Metabazaltik/metagrovak karışımından oluşan kaynaktan gelen kayaçlarda üstteki oranlara benzer sonuçlar vermesine karşın, metapelitik kaynaktan oluşanlar daha düşük  $CaO/(MgO+FeO_{total})$  oranlarına sahip oldukları için bunlardan ayrılabilir. Dağbaşı

Granitoyidi'nde gözlenen düşük  $K_2O/Na_2O$  oranına karşı daha yüksek  $CaO/(MgO+FeO_{total})$  içerikleri (Şekil 62a), düşük  $K_2O/Na_2O$ 'e karşı düşük ASI değerleri (Şekil 62b) ve yüksek  $Na_2O$ 'e karşı yüksek  $CaO/(MgO+FeO_{total})$  içerikleri (Şekil 62c), Granitoyidi oluşturan kayaların kökeninde meta-bazaltik kayaların bulunabileceği göstermektedir.



Şekil 62. (a-d ) Dağbaşı Granitoyidi'nin kimyasal bileşimi. Şekil içi alanlar çeşitli bileşimdeki kayaların, susuz ergime koşullarında, deneysel çalışmalarla elde edilen kısmi ergime bileşimlerini göstermektedir. MB, metabazaltlar; MA, meta-andezitler; MGW, metagrovaklar; MP, metapelitler. Kaynaklar: Vielzeuf ve Holloway (1988), Patino Douce ve Johnston (1991), Rapp vd., (1991), Gardien vd., (1995), Rapp (1995), Rapp ve Watson (1995), Patino Douce ve Beard (1995-1996), Stevens vd., (1997), Skjerlie ve Johnston (1996), Patino Douce (1997), Patino Douce ve McCarthy (1998). (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

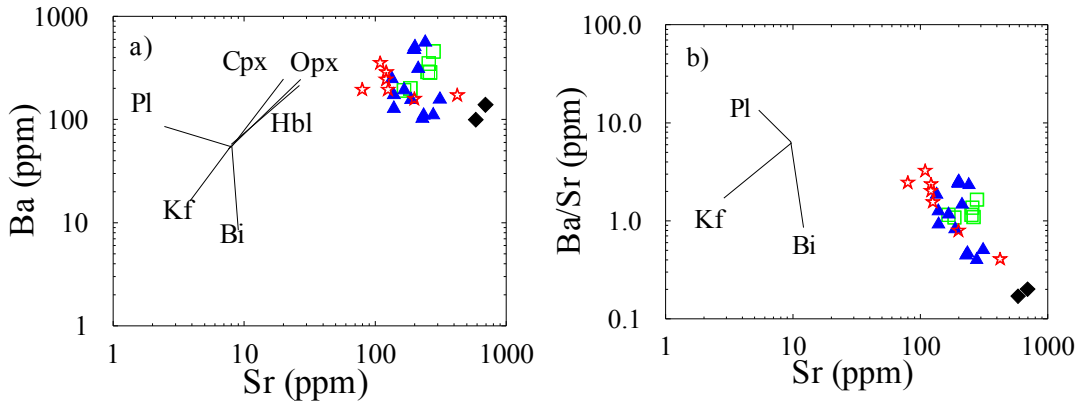
#### 4.1.2. Fraksiyonel Kristallenme

Fraksiyonel kristallenme, magmatik kayaların belirli ve tek bir sıcaklık derecesinde kristalleşmediğini, kristalleşmenin bir sıcaklık aralığında geliştiğini, oluşan mineral çeşitlerinin ve kimyasal bileşimlerin sıcaklığın azalması ile sürekli değiştiğini ifade eder (Bowen, 1956).

Dağbaşı Granitoidine ait kayaların ana ve iz element değişimlerinde gözlenen iyi derecede korelasyonlar, bu kayaların gelişiminde fraksiyonel kristallenmenin önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Harker diyagramlarında (Şekil 46 ve Şekil 47), SiO<sub>2</sub> artışıyla Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Sr, Ni düşüşü ve K<sub>2</sub>O, Rb artışı Plajiyoklas, hornblende, piroksen, apatit ve titanit fraksiyonlaşması ile ilişkilidir. SiO<sub>2</sub> artışıyla K<sub>2</sub>O ve Rb artışı, K.feldspat ve biyotitin fraksiyonlaşmada önemli bir rol oynamadığını gösterir. Keza son kristallenen monzogranitlerde artan K-feldspat ve biyotit içerikleri bunu desteklemektedir.

Negatif Ti ve Nb anomalisi Ti-içerikli fazların fraksiyonlaşması; negatif P anomalisi de apatit ayrımlaşması ile ilişkilidir. Kuvvetli negatif Eu anomalileri plajiyoklas ya/yada K-feldspat fraksiyonlaşması ile ilişkilidir. Keza plajiyoklas fraksiyonlaşması negatif Sr ve Eu anomalilerini, K-feldspat fraksiyonlaşması da negatif Ba ve Eu anomalilerini oluşturur.

Ba'a karşı Sr; Ba/Sr'a karşı Sr diyagramlarında gözlenen yönelimler, Granitoyidi oluşturan kayaların oluşumunda plajiyoklas, K-feldspat, biyotit ve hornblendin fraksiyonlaşmasının önemli rol oynayabileceğini göstermektedir (Şekil 63).

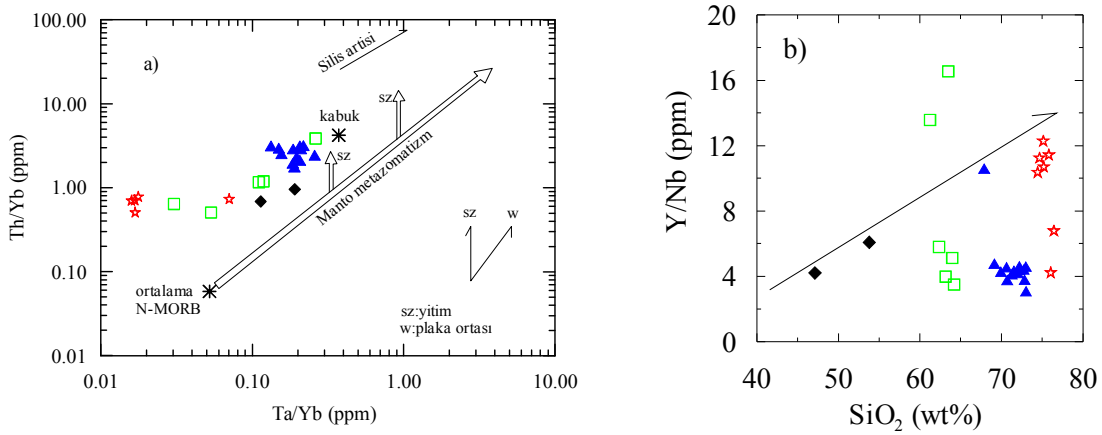


Şekil 63. Dağbaşı Granitoidini oluşturan kayaların a) Ba (ppm) karşı Sr (ppm) ve b) Ba/Sr'a karşı Sr değişim diyagramları, (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

### 4.1.3. Asimilasyon/Kontaminasyon

Asimilasyon, herhangi bir magmanın katılma sırasında, yan kayacı eriterek bünyesine katması ve bunun sonucu ilksel bileşimin kısmen ya da büyük ölçüde değişmesidir. Asimilasyon olayında fraksiyonel kristallenme süreci de devam etmektedir (DePaolo, 1981; Grove vd., 1982). Kontaminasyona, kayalarda büyük iyon yarıçaplı litofil elementlerde (Ba, Sr, Rb, K) ve hafif nadir toprak elementlerde gözlenen zenginleşmeleri işaret etmektedir.

Dağbaşı Granitoidine ait örneklerin Th/Yb'e karşı Ta/Yb diyagramındaki dağılımlarına bakıldığında (Şekil 64a), tüm örneklerin manto çizgisinden saptığı görülmektedir. Pearce (1983) tarafından önerilen bu diyagram, esas olarak okyanus ortası sırtı bazaltı (MORB) veya okyanus ada bazaltı (OIB) gibi olağan mantodan türemiş ve genel olarak diyagramda manto eğilimi olarak belirlenmiş diyagonal hat üzerinde bulunan kayaları, yitim etkisiyle zenginleşmiş mantodan türemiş veya yükselimi sırasında kabuk tarafından kirlenmiş magmalardan oluşan kayalardan ayırır. Bu ayırım, gerek yitim metasomatizmasının gerekse kabuksal kirlenmenin Th konsantrasyonunu ve dolayısı ile Th/Yb oranının Ta/Yb oranına göre arttırması temeline dayanmaktadır. Gözlenen bu sapma, kaynak bölgesinde yitimle ilgili bir metasomatizma ile açıklanabileceği gibi, manto kökenli ergiyiklere önemli ölçüde kabuksal ergiyik katılımına da işaret edebilir. Ancak, granitoyitik kayaların oluşturduğu eğilimin diyagonal manto eğilimine neredeyse paralel oluşu, bir dereceye kadar kabuk kirlenmesini dışlamasına rağmen, granitik magmanın yitim etkisiyle metasomatize olmuş bir magmadan türediğine işaret eder.



Şekil 64. a) Dağbaşı örneklelerinin Ta/Yb karşı Th/Yb diyagramı (Pearce vd., 1983), b) Y/Nb'a karşı SiO<sub>2</sub> diyagramı, (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

Y/Nb'a karşı SiO<sub>2</sub> diyagramında (Şekil 64b) gözlenen pozitif yönelim, kabuksal asimilasyonla ilgili olabilir. Keza yatay trendler kabuksal asimilasyonun önemli olmadığına işaret eder. Ayrıca, incelenen örneklerde gözlenen negatif Nb anomalisi (Şekil 48), yitim bileşeni ve/veya kabuk kirlenmesinden kaynaklanabilir.

#### 4.1.4. Magma Karışımı

Magma karışımı, birbirinden farklı bileşimdeki magmaların (mafik ve felsik) fiziksel ve kimyasal karışımı şeklinde tanımlanır. Eş yaşlı mafik ve felsik magmaların, kendi fiziksel ve kimyasal özelliklerini koruyarak heterojen bir şekilde karışmaları olayına magma mingling; kendi fiziksel ve kimyasal özelliklerini koruyamıyarak homojen bir şekilde karışmaları olayına da magma mixing adı verilir. Karışmanın homojen yada heterojen bir şekilde meydana gelmesindeki en önemli faktör, magmaların sahip oldukları viskozite özelliğinden kaynaklanmaktadır (Fernandez ve Barbarin, 1991; Didier ve Barbarin, 1991a).

Magmanın üç ayrı davranış biçimi vardır. Bunlar; Newtonian, visko-plastik ve katı davranış biçimleridir (Fernandez ve Barbarin, 1991). Viskozite özelliği bakımından Newtonian davranış aşamasında olan bir felsik magma ile visko-plastik davranış aşamasında olan mafik bir magma karıştığında, her iki magma da kendi özelliklerini koruyarak heterojen bir şekilde karışmaktadır (magma mingling). Mafik magma, felsik magma içinde kolayca gömülerek çabucak katılaştır ve böylece masif mikrogranüler anklav oluşur (Fernandez ve Barbarin, 1991). Bu tür bir magma karışımı (Didier, 1973; Vernon, 1983, 1984; Brown ve Becker, 1986; Ayrton, 1991; Barbarin, 1991; Hibbard, 1991, Didier ve Barbarin, 1991a,b; Fernandez ve Barbarin, 1991; Barbarin ve Didier, 1992; Blundy ve Sparks, 1992; Asrat vd., 2003; Perugini vd., 2003), sadece arazide, felsik bileşimli granitoidler içerisinde cm-dm boyutlarına sahip olarak gözlenebilen mikrogranüler dokulu mafik magmatik anklavların varlığı ile tanınabilmektedir. İncelenen Dağbaşı Granitoidi'nde de magmaların heterojen karışımına işaret eden mafik magmatik anklavlar (MMA) gözlenmiştir. Bu anklavlar ana kaya ile keskin sınır yapmasına rağmen herhangi bir metamorfizma izi veya metamorfizma mineraline rastlanılmamıştır. Köşeli veya hafifçe elipsoidal şekilli olup boyutları 10 cm ile 1 m arasında değişir (Şekil 56). Elipsoidal şekilde olmaları ilksel fiziksel özelliklerinden ve magmatik hareketlenme kabiliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Bu anklavlar ana kaya bileşimine benzerlik gösterdiğinden ilksel küremsi şekilleri korunmuştur.



Dağbaşı Granitoyidinde eş yaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışımlarına ilişkin diğer bir örnek de sin-plütonik dayklardır. Fernandez ve Barbarin (1991) tarafından belirtildiğine göre, felsik bileşimli magma katılaşmaya yüz tuttuğunda (visko-plastik evrede iken), bünyesinde meydana gelebilecek erken evre kırıkları Newtoniyan davranış gösteren mafik magma ile doldurulduğunda, felsik magmanın hareketliliği ile, mafik magmanın oluşturduğu dayk kırılmakta, parçalanmakta ve her bir parçanın arası yine felsik magma malzemesi ile doldurulmaktadır. Böylece, felsik kayalar içerisinde, belirli zonlarda dizilim gösteren, irili-ufaklı mikrogranüler dokulu mafik magmatik enklavların (MMA) varlığı ile karakteristik olan sin-plütonik daykların oluşumu gerçekleşmiş olmaktadır. Dağbaşı Granitoyidinde gözlenen sin-plütonik dayklar, Yılmaz ve Boztuğ, (2001) tarafından da rapor edilmiştir.

Eş yaşlı mafik ve felsik magma sistemler herhangi bir şekilde karışım olayına maruz kaldıklarında, ilgili magmaların viskozite özellikleri dikkate alınarak, karışım tipi ve ürünü aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Eş yaşlı mafik ve felsik magma sistemlerinin viskozite özelliklerine göre etkileşim tipleri ve ortaya çıkan ürünler (Yılmaz ve Boztuğ, 2001).

Mafik magma sisteminin viskozite özelliği	Mafik magma sisteminin viskozite özelliği	Karışım Tipi	Ürün
Newtonian	Newtonian	Magma mixing	Hibrid granitoyidlerdeki Mikroskopik dokular
Visko-plastik	Newtonian	Magma mingling	MME
Newtonian	Visko-plastik	Magma mingling	Sin-plütonik dayk
Newtonian	Plastik	-	Mafik dayk
Plastik	Newtonian	-	Felsik dayk

Viskozite özelliği bakımından Newtonian davranış aşamasında olan her iki felsik ve mafik magmaların homojen karışımı şeklinde gelişen ve başlıca özel mikroskopik dokular (Hibbard, 1991; 1995) yardımıyla tanınabilen magma mixing, incelenen Dağbaşı Granitoyidinde de gözlenmiştir. Dağbaşı Granitoyidi'nde gözlenen ve magma karışım olayını vurgulayan dokusal özellikler sırasıyla şöyledir:

1- Antirapakivi dokusu: Mafik magmadaki katılaşımlı plajiyoklas kristali magma ile karılaştığında plajiyoklas K-feldispat tarafından çevrilmektedir.

2- Poikilitik dokular: Mafik ve felsik magmalar ergiyik halde bulduklarından, mafik sistemde birbirlerinden ayrı bulunan birçok küçük daneli plajiyoklas, hornblend ve biyotit kristalleri oluşmaktadır. Daha ileri aşamada ise, önceden oluşmuş bu küçük mineralleri kapanımlar halinde içeren kuvars ve K-feldispat mineralleri ortaya çıkmaktadır. İnceleme alanındaki Granitoyitte poikilitik kuvars ve K-feldispat oluşumu gözlenmiştir (Şekil 65A,B). Burada kuvars ve feldispat içinde küçük taneli plajiyoklas, biyotit. Hornblend ve apatit gibi minerallere rastlanmıştır.

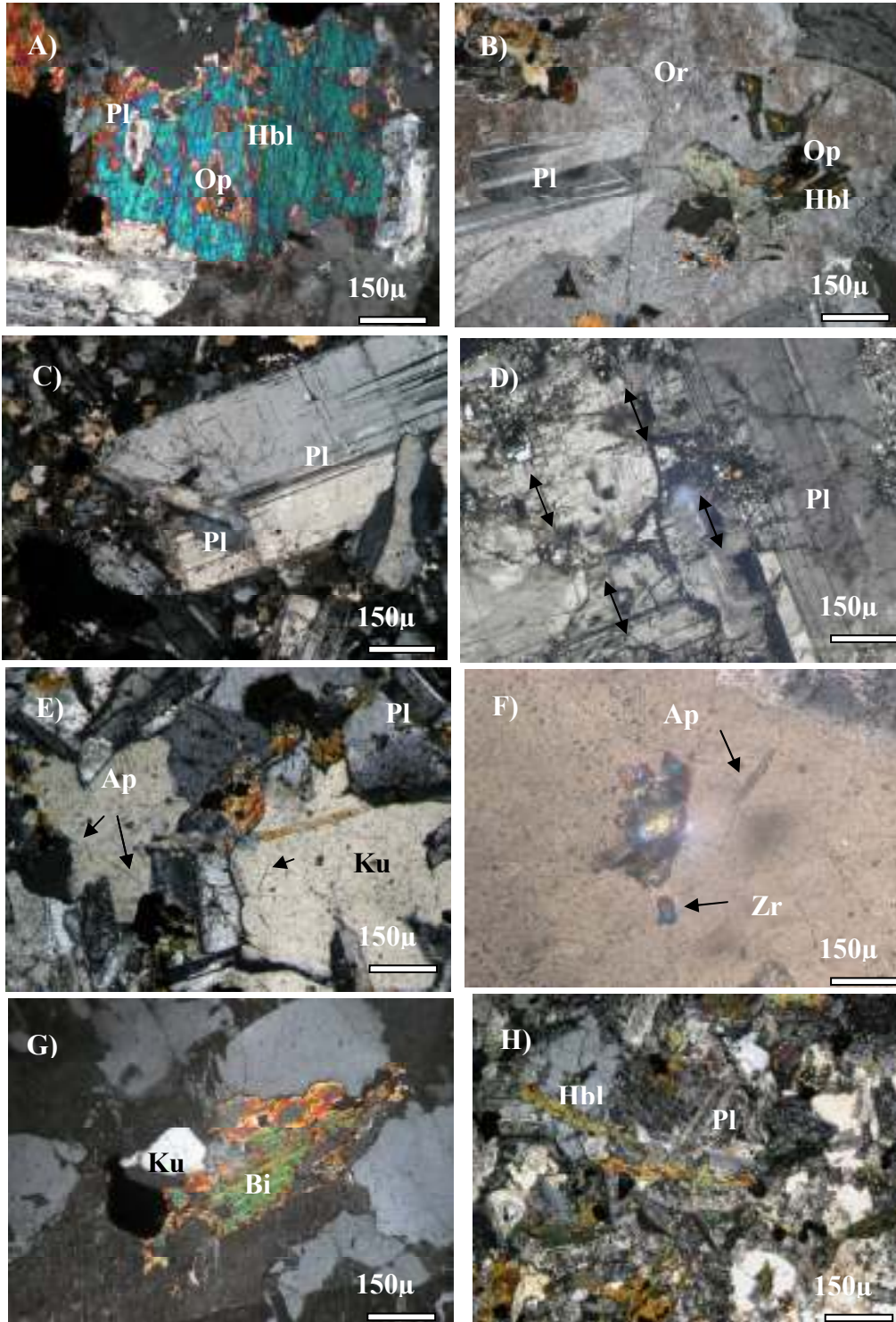
3- İri plajiyoklas kristalleri içerisinde küçük plajiyoklas kristallerinin bulunması: Felsik ve mafik magmaların karışımında ilk önce kalsik plajiyoklas küçük kristaller halinde kristallenecektir. Bunlar kristallenmenin ileri aşamasında sodik plajiyoklaslar tarafından kuşatılır. Çalışma alanındaki granitoyitte de bu özellik gözlenmiş olup, Şekil 65C,D'de verilmiştir.

4- İğnemsiz apatit oluşumu: Dağbaşı Granitoyidi'nde en bol rastlanılan özelliktir. İncelenen örneklerin bir çoğunda izlenen bu iğnemsiz apatitler mafik magmanın sıcaklığının aniden düşmesinden dolayı oluşmaktadır (Şekil 65E,F).

5-Bıçağımsı biyotit oluşumu: Mg ve Fe bakımından zengin alümino silikatlı bir magma, K bakımından zengin diğer bir magma ile karıştığında hidrojenik biyotitin kristalizasyonu başlamaktadır. Bu durumda daha önceden oluşmuş kristalin fazlar, biyotit büyümesini fiziksel olarak engellediğinden biyotitin bazal yüzeyleri (c-eksenine dik yüzeyleri) tipik altıgenimsiz-levha yerine, bıçağımsı biçimlerde gelişmektedir. Bu özellik, ince kesitlerde, bir yönde uzamış bıçağımsı biçimli biyotit bazal yüzeylerinin varlığı ile karakterize olmaktadır. Çalışma alanındaki granitoyitte de bu özellik gözlenmiş olup, Şekil 65G'de verilmiştir.

6-Bıçağımsı şekilli hornblend (Şekil 65H)

7-Mafik magmatik anklavlar içerisinde iri K-feldispat fenokristalleri



Şekil 65. Dağbaşı Granitoyidi'nde gözlenen magma mixingi gösteren dokusal özellikler. Pl: Plajiyoklas, Ku: Kuvars, Hbl: Hornblend, Bi: Biyotit, Or: Ortoklas, Ap: Apatit, Zr: Zirkon, Op: Opak mineral, (Örnek No: A: D44, B: D26, C: E14, D: E14, E:D26, F: D26, G: D21, H: G24, Ç.N.).

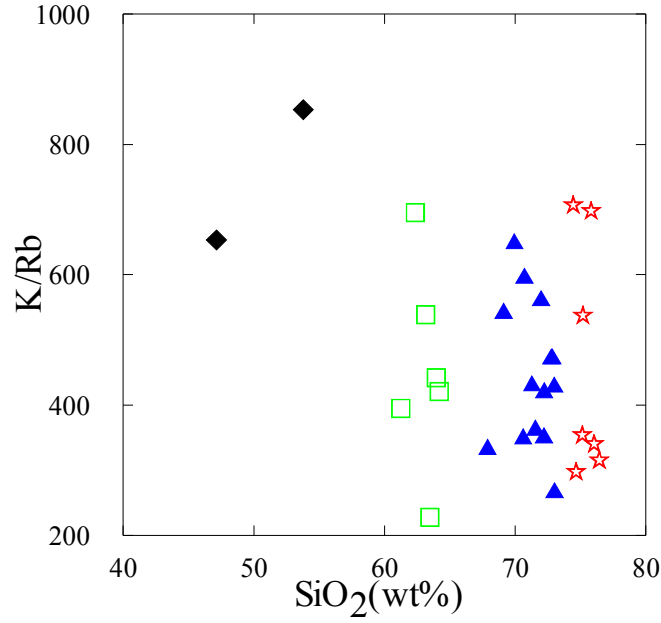
Bütün bu mikroskopik özellikler Dağbaşı Granitoyidi'nde bir magma karışımı olduğunu doğrulamaktadır. Bunlarla birlikte, jeokimyasal veriler de, Dağbaşı Granitoyidi'nin sialik ve manto kökenli magmaların karışımından oluşan hibrid bir kaynaktan türemiş olduğunu vurgulamaktadır.

#### 4.1.5. Dağbaşı Granitoyidi'nin Kaynak Alanı

Kimyasal özelliklerine göre Dağbaşı Granitoyidi Debon ve Lefort (1983)'a göre Kafemik Topluluk Üyesi; White ve Chappel (1977) 'e göre I-tipi ve Ishihara (1977)'ya göre de Manyetit Serisi Granitoyid olarak sınıflandırılmıştır. Jeotektonik konumuyla da uyumlu olan bu sınıflandırmalara göre Dağbaşı Granitoyidi bir volkanik yayda oluşmuştur.

Chappel ve White (1974), I-tipi granitoyidleri herhangi bir sedimanter çevrim etkisinde kalmamış magmatik kökenli kayalardan itibaren oluşabileceğini; Debon ve Lefort (1983) ise Kafemik Toplulukların manto kökenli malzeme ile kabuk kökenli malzemenin hibridleşmesi sonucu oluşabileceğini belirtmiştir. Her iki görüşe göre de volkanik yay granitoyidlerinin kökeninde bazik yada nötr bileşimli meta-magmatik kayalar bulunmaktadır. White ve Chappel (1977)'nin restit modeline göre, granitoyidler bir çok sıvı karışımın (granitik ergiyiği) katı bir fazdan (restit yada kalıntı) değişik derecelerde ayrılmasıyla oluşurlar. Bu modele göre, Harker diyagramındaki doğrusal yönsemelerde  $\text{SiO}_2$ 'ce fakir uçta restit bileşenince zengin granitoyidler,  $\text{SiO}_2$ 'ce zengin uçta ise ergiyik bileşenince zengin granitoyidlerin oluşması beklenir. Wyborn vd. (1992) ergiyikce baskın granitleri restitce baskın granitlerden  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı K/Rb diyagramında ayırt edilebileceğini göstermişlerdir. Bu diyagrama göre (Şekil 67) Dağbaşı Granitoyidi'ni oluşturan kayaların en mafik üyesi olan diyoritler restitce zengin granitoyidlerini temsil ederken, en son yerleşmiş monzogranitler ergiyik baskın granitoyidik magmadan itibaren oluşmuştur.

Özet olarak veriler Dağbaşı Granitoyidi'nin kaynak alanının Pontid kıtasal kabuğunun tabanını oluşturan meta-magmatik kayalardan oluşmuş heterojen yapıda olduğunu göstermektedir.



Şekil 66. Dağbaşı Granitoyidi kayaçlarının  $\text{SiO}_2$ 'ye karşı K/Rb diyagramı (Wyborn vd., 1992), (Semboller Şekil 38'deki gibidir).

#### 4.1.6. Dağbaşı Granitoyidi'nin Yerleşimi

Paleozoyik'ten günümüze oluşumunu sürdüren Pontid levhacığı, özellikle Mesozoyik başından bu yana yaklaşık K-G yönlerin hakim olduğu sıkışma rejimi altında olup, bu rejime bağlı olarak KD-GB, KB-GD yönlü kırık sistemleri gelişmiştir (Bektaş, 1986). Genel olarak Pontidler'deki granitik plütonların uzun eksenleri bu ana kırık yönleriyle uyumluluk göstermektedir. Granitoyid yerleşimiyle ana kırık hatlarının ilişkisi ilk kez Gedikoğlu (1978) tarafından ortaya koyulmuştur. Bölgedeki yeni çalışmalarda da bu ilişkiler daha da belirginleştirilmektedir. İncelenen Dağbaşı Granitoyidi KD-GB yönlü bir kırık hattına paralel olarak yerleşmiştir.

Elips şekilli Dağbaşı Plutonu, yan kayaçlarla keskin ve uyumsuz dokanaklara sahip olup, bu kayaçlarla olan kontak fasiyesi ince tanelidir. Yan kayaçlarla dokanaklarında masif, porfiritik ve granofiritik dokular gözlenir ve bol miktarda yan kayaç ksenolitleri içerir. Tüm bu özellikler Dağbaşı Granitoyidinin kabuğun sığ derinliklerinde, diapirik olarak yerleştiğini göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda, Dağbaşı (Araklı-Trabzon) ve çevresinde yer alan inceleme alanının 1/25000 ölçekli jeoloji haritası ve kesitleri ile örnek alım haritası yapılmıştır.

2. İnceleme alanında; Bazalt, andezit, spilitleşmiş bazalt ve piroklastları (Jura-Alt Kretase), Dağbaşı Granitoyidi (Üst Kretase), Uzun Tepe Dasiti (Üst Kretase), Alüvyon (Kuvaterner) ve Yamaç Molozu (Kuvaterner) olmak üzere beş birim ayırt edilmiştir.

3. İncelenen Jura-Alt Kretase volkanitleri yer yer merccekler, yer yer de bloklar halinde kristalize kireçtaşları içermektedir.

4. Jura-Alt Kretase volkanitleri genellikle andezit, bazalt, spilitik bazalt ve bunların piroklastitlerinden; Üst Kretase yaşlı volkanitler ise dasitlerden oluşmaktadır.

5. Jura-Alt Kretase volkanitleri genellikle bazalt ve andezit bileşiminde olup, porfirik, mikrolitik porfirik, yer yer de entersertal, glomeroporfirik ve akıntı dokusu; Üst Kretase volkanitleri ise genellikle dasit bileşiminde olup mikrogranüler porfirik, sferolitik ve glomerofirik doku göstermektedir.

6. Jura-Alt Kretase volkanitleri çoğunlukla plajiyoklas, ojit, amfibol ve biyotitden, Üst Kretase volkanitleri ise plajiyoklas, kuvars, alkali feldispat, biyotit ve amfibol minerallerinden oluşmaktadır.

7. Volkanitlerde magma karışımını gösteren dengesizlik dokuları gözlenmekte olup, bunlar plajiyoklas fenokristallerindeki halkalı zonlanma, elek dokusu; hornblendlerdeki opaklaşma ve bozunma yapılarıdır.

8. Jura-Alt Kretase volkanitleri genel olarak kalkalkali ve toleyitik geçişli olup, düşük ve orta derecede K içerirler. Yüksek büyük iyon yarıçaplı litofil element (Sr, K<sub>2</sub>O, Rb, Ba) ve hafif nadir toprak element (La, Ce) ile düşük Nb, Zr, Y ve TiO<sub>2</sub> içeriklerine sahiptirler. Üst Kretase volkanitleri ise kalkalkali özellikte olup, düşük ve orta derecede K içerirler. Yüksek iyon yarıçaplı element (Rb, Sr, Ba) ve hafif nadir toprak element ile düşük Ni, Ti ve Y içeriklerine sahiptirler.

9. Ana ve iz element değişimleri, volkanitlerin gelişiminde plajiyoklas, piroksen, hornblend, magnetit ve apatit fraksiyonlaşmasının etkili olduğuna işaret etmektedir.

10. Jeokimyasal özellikler, Jura-Alt Kretase volkanitleri zenginleşmiş bir okyanus ortası sırtı bazaltlarına yakın değerler gösterirken, Üst Kretase volkanitleri yay

volkanitlerine benzerler. Yüksek LILE (Sr, K<sub>2</sub>O, Rb, Ba) ve HNTE (La, Ce) ile düşük Nb, Zr ve TiO<sub>2</sub> içerikleri kayaçların gelişiminde yitimin rol oynadığını göstermektedir.

11. İncelenen Dağbaşı Granitoyidi elips şekilli olup, Doğu Pontidler'de ana kırık yönlerinden biri olan KD-GB yönlü bir kırığa paralel olarak yerleşmiştir.

12. Dağbaşı Granitoyidi Jura-Alt Kretase yaşlı volkanik kayaçlar ile bunların içinde mercek ve bloklar halinde bulunan kristalize kireçtaşlarını kesmiş, aplit daykları ve Üst Kretase yaşlı dasitler tarafından kesilmiştir.

13. Dağbaşı Granitoyidi diyorit, tonalit, granodiyorit ve monzogranit bileşiminde olup, kuvars, ortoklas, plajiyoklas, amfibol ve biyotit gibi ana minerallerden; apatit ve zirkon gibi tali minerallerinden oluşmaktadır.

14. Granitoyidi oluşturan kayaçlarda magma karışımını gösteren dengesizlik dokuları gözlenmekte olup, bunlar anti-rapakivi dokusu, poikilitik doku, iğnemsiz apatit, bıçağımsı biyotit, büyük plajiyoklas kristalleri içindeki küçük plajiyoklas kristalleri ve mafik magmatik anklavlar içerisinde plajiyoklas ve k-feldispat fenokristalleri gibi dokular gözlenmiştir.

15. Dağbaşı Granitoyidi hem ksenolit, hem de kuvarslı diyorit bileşiminde mafik mikrogranüler anklav (MMA) içermektedir.

16. Dağbaşı Granitoyidi, genel olarak I-tipi, düşük ve orta derecede K içeriğine sahip, peralümin-metalümin geçişli, kafemik grubu ve kalkalkali özellik göstermektedir.

17. Ana ve iz element değişimleri, granitoyidin gelişiminde plajiyoklas, k-feldispat, hornblend, biyotit ve apatitin fraksiyonlaşmasının etkili olduğunu göstermektedir.

18. Granitoyidin petrolojik özellikleri incelendiğinde, gelişiminde özellikle fraksiyonel kristallenmenin ve magma karışımının etkili olduğunu ve az oranda da asimilasyon ve kısmi ergimenin rol oynadığını göstermektedir.

19. Tektonik yerleşim diyagramlarına göre, plüton volkanik yay granitoyidi özelliği göstermektedir.

20. Dağbaşı Granitoyidi'nin kaynak alanının Pontid kıtasal kabuğunun tabanını oluşturan meta-magmatik kayaçlardan oluşmuş heterojen yapıda olduğunu saptanmıştır.

21. İnceleme alanında Dağbaşı Granitoyidi'ne bağlı olarak skarn ve hidrotermal tipte cevherleşmeler gözlenmiştir.

22. Bu çalışmanın bir sonraki ayağını izotop çalışmaları oluşturmalıdır. Özellikle Rb-Sr ve Sm-Nd izotop sistemleri kullanarak ilksel oranlarından Dağbaşı Granitoyidinin kökensel ilişkileri ortaya konulmalı ve Rb-Sr ve Sm-Nd sistemlerinden elde edilecek yaşlar

yardımıyla plütonun Pontid ada yayı evriminde hangi jeotektonik olaya karşılık geleceği yorumlanmalıdır. Ayrıca zirkon izotop analizleri ile de bu yaşların desteklenmesi gerekmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Adamia, S.A., Zakariade, G.S., ve Lordkipanizde, M.B., 1977. Evolution of the ancient active continental margin, as illustrated by Alpine History of the Caucasus, Geotectonics, 11,4, 209-309.
- Ağar, Ü., 1977. Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Fakültesi, İstanbul.
- Akaryalı, E., 2004. Trabzon-Araklı arasında karayolu boyunca, fındık sahalarındaki trafik ve jeolojik faktörlerden kaynaklanan ağır metal kirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, s.147, Trabzon.
- Akın, H. 1978. Geologie, Magmatismus und Lager-staettenbidung im ostpontischen Gebirge-Turkei aus der Sicht der Plattentektonik. Geologische Rundschau 68, 253-283.
- Aliyazıcıoğlu İ., ve Arslan M., 1998. Gümüşhane yöresi volkanik kayaların jeokimyasal ve petrolojik karakteristikleri: Doğu Pontid Güney Zonu'nda Paleosen-Eosen volkanizmasının gelişimi, Fırat Üniversitesinde Jeoloji mühendisliği eğitiminin 20. yılı sempozyumu bildirileri, 273-287.
- Aliyazıcıoğlu, İ., 1999. Kale (Gümüşhane) yöresi volkanik kayaların petrografik, jeokimyasal ve petrolojik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, s.96, Trabzon.
- Arslan, M., Tüysüz, N., Korkmaz, S. ve Kurt, H., 1997. Geochemistry and Petrogenesis of the Eastern Pontide Volcanic Rocks, Northeast Turkey, Chem.Erde, 57, 157-187.
- Arslan, M., Aslan, Z. ve Şen, C. 1999. Post-collision granitic intrusions of Eastern Pontides, NE Turkey: Implications to Pontide arc evolution during Tertiary time. In Barbarin, B. (ed.) *The Origin of Granites and Related Rocks*, 4<sup>th</sup> Hutton Symposium, s.124.
- Arslan, M., Aslan, Z. ve Şen, C., 2000. Diverse evolutionary paths in southern and northern zone granitic intrusions of eastern pontide paleo-arc setting, NE Turkey. *Rapakivi and Associated Mineralization, IGCP project 373, 29-31, Field Conference in Southern Finland*.
- Arslan, M., ve Aslan, Z., 2006. Mineralogy, petrography and whole-rock geochemistry of Tertiary granitic intrusion in the Eastern Pontides, Turkey, Journal of Asian Earth Sciences, 27, 177-193.
- Aslan, Z. 1998. Saraycık-Sarıhan Granitoidleri (Bayburt) ve çevre kayalarının petrolojisi, jeokimyası ve petrolojisiyle Sarıhan Granitoidinin jeokronolojik incelenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü Fen Bil. Enst., 222 sayfa., Trabzon

- Aslan, Z., 1991. Özdil (Yomra-Trabzon) Yöresinin Petrografisi, Skarn Oluşukları ve Granit-Piroksen Ritmikleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., s.74, Trabzon.
- Aslan, Z., Arslan, M ve Şen, C., 1999. Doğu pontidlerin kuzey ve güney zonlarında yüzeylenen eosen yaşlı granitik sokulumların karşılaştırılmalı jeolojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri, 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, 223-230.
- Aslaner, M., Gedikoğlu, A. ve Tülümen, E., 1982. Harşit Polimetallik Mineralizasyonlarının Ayrıntılı Araştırılması, TÜBİTAK Matematik-Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Proje no: TBAG 390, Ankara.
- Asrat A., Barbey P., Ludden J.N., Reisberg L., Gleizes G., ve Ayalew D., 2003. Petrology and Isotope Geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: Mafic-Felsic Magma Interactions During the Construction of Shallow-Level Calc-Alkaline Plutons, Journal of Petrology, 45, 6, 1147-1179.
- Atıcı, Y., 1997, Doğu Pontid Magmatik Arkında Üst Kretase Volkanizmasının Göçü, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayrton, S.N., 1991. Appinites, lamprophyres and mafic microgranular enclaves: Three related products of interaction between acid and basic magmas. In: Didier, J. And Barbarin, B. (eds.), Enclaves and Granite Petroloji, Developments in petroloji, 13, Elsevier, 465-476.
- Barbarin, B. 1991. Contrasted origins for the " poligenic" and " monogenic" enclave swarms in some granitoids of the Sierra Nevada batholith, California, Terra Abstr., 3, 32.
- Barbarin, B. ve Didier, J. 1992. Genesis and Evolution of Mafic Microgranular Enclaves Through Various Types of Interaction Between Coexisting Felsic and Mafic Magmas, Transactions of the Royal Society of Edinburg: Earth Sciences 83, 145-153.
- Batchelor, R. A., ve Bowden, P., 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters, Chem. Geol., 48, 43-55.
- Bektaş, O., 1983. Doğu Pontid magmatik yayındaki I-tipi granitler ve jeotektonik konumları. 37. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri, 49-50, Ankara.
- Bektaş, O., 1984. Pontidlerde Üst Kretase yaşlı şoşonitik volkanizma ve jeotektonik önemi. KÜ Yerbilimleri Dergisi, Jeoloji, 3,1,2, 53-62.
- Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1984. Doğu Pontid yay gerisi havzasında manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu. 38. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özleri.
- Bektaş, O., 1986. Paleostress Trajectories and Polyphase Rifting in Arc-Back Arck of Eastern Pontides, MTA Bulletin, 103,104, 1-15.

- Bektaş, O., Van, A. ve Boynukalın, S., 1987. Doğu Pontidlerde (Kuzeydoğu Türkiye) Jura Volkanizması ve Jeotektoniği, Türkiye Jeoloji Bülteni, c. 30, s. 2.
- Bektaş, O., Yılmaz, C, Taslı, K., Akdağ, K. ve Özgür, S., 1995. Cretaceous, Rifting of the Eastern Pontide Carbonate Platform (NE Turkey); The Formation of Carbonate Breccias and Turbidites as Evidiance of a Drowned Platform, Giornale di Geologia, 57.
- Bektaş, ,O., Yılmaz, C. ve Taslı, K., 1996. Doğu Pontid Yay Gerisi Havzasında Derin Yayılma Çukurlarının Oluşumu (KD Türkiye): Neo-Tethrs`in Pasif Kıta Kenarı Evrimi, K.T.Ü. Jeoloji Müh. Böl. 30.Yıl Semp. Bild. Cilt 1, 263-273.
- Bektaş, O., Çapkınoğlu, Ş., 1997. Doğu Pontid Magmatik Arkında Neptüniyen Dayklar ve Blok Tektoniği, Mesozoyik Havzalarının Kinematığı ile ilgili bulgular, Geosound, sayı 30, 451-461.
- Bergougnan H., 1975. Relations Entre Les edifices pontique at taurique dans les nord-east de l'Anadolie, Bull. Soc. Geol. Fr., 717, 1045-1057.
- Blundy J.D., and Sparks R.S.J., 1992, Petrogenesis of Mafic Inclusions in Granitoids of the Adamello Masif, Italy, Journal of Petrology, 33, 1039-1104.
- Boynukalın, S., 1990. Dereli (Giresun) Baraj Yeri ve Göl Alanının Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Kayaçlarının Jeomekanik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Boztuğ, D., Wagner, G.A., Erçin, A.İ., Göç, D., Yeğingil, Z., İskenderoğlu, A., Kuruçelik, M.K., Kömür, İ. ve Güngör, Y., 2002. Sphene and zircon fission-track geochronology unravelling subduction- and collision-related magma surges in the composite Kaçkar Batholith, Eastern Black Sea region, Turkey. *1st International Symposium of the Faculty of Mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering*, Istanbul, Turkey, Abstracts, p. 121.
- Bowen, N. L., 1956. The Evolution of the Igneous Rocks. Dover Publication, New York, 332.
- Brown P.E., and Becker S. M., 1986. Fractionation, Hybridisation and Magma-Mixing in the Kialineg Centre East Greenland, Contrib Mineral Petrol, 92, 57-70.
- Bulut, F., 1989. Çambaşı (Çaykara-Trabzon) Barajı ve Hidroelektrik Santral Yerlerinin Mühendislik Jeolojisi Açısından İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ceryan, Ş., 1998. Harşit Granitoidinin Ayrışması, Sınıflandırılması, Ayrışmanın Mühendislik Özelliklerine Etkisi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Chappell, B. W., ve White, A. J. R., 1974, Two contrasting granite types, Pacific Geol., 8, 173-204.

- Chappell, B. W., ve White, A. J. R., 1992, I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt. Trans. R. Soc. Edinb. Earth Sci., 83, 1-26.
- Clarke, D. B., 1981. The minerology of peralüminous granites: a rewiev, Can. Miner. 19, 3-17.
- Çamur, M.Z., Tüysüz, N., Güven, İ. H., Arıkal, T. ve Er, M., 1994. Eastern Pontides Volcanism and Related Ore Deposits, Internatonal Volcanological Congress, IAVCEI, Ankara.
- Çamur, Z., 1995. Doğu Pontid Volkanitlerinin Jeokimyasal Özellikleri. MTA Proje No: 95-9
- Çamur, M. Z., Güven, İ. H. ve Er, M., 1996. Geochemical characteristics of the Eastern Pontide volcanics: An example of multiple volcanic cycles in arc evolution: Turkish Journal of Earth Science, 5, 123-144.
- Chawthorn, R.G., O'Hara, M.J., 1976. Amphibole fractionation in calcalkaline magma genesis, Am. J. Sci., 276, 309-329.
- Çınar, S., ve Van, A., 1977. Trabzon-Araklı-Dağbaşı Yöresi İhbar Sahaları Hakkındaki Jeoloji Raporu, MTA Maden Etüd Derleme no:1590.
- Çoğulu, E., 1975. Gümüşhane ve Rize Granitik Plutonlarının Mukayeseli Petrojeolojik ve Jeokronometrik Etüdü, Doçentlik Tezi, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul (yayınlanmamış)
- Debon, F., ve Le Fort, P., 1983. A chemical-minerological classification of common plutonic rocks and associations, Trans, Roy. Soc., Edinburgh, Earth Sci., 73, 135-149.
- DePaolo D. J., 1981. Trace element and isotopic effects of combined wallrock assimilation and fractional crystallization, Earth and Planetary Science Letters, 53, 189-202.
- Didier, J., 1973. Granites and their enclaves: The Bearing of Enclaves on the Origin of Granites, Development in Petroloji, 3, Elsevier, Amsterdam, 393pp.
- Didier, J. ve Barbarin, B. (eds.), 1991a. Enclaves and Granite Petrology: Developments in Petrology, 13, Elsevier, Amsterdam, 625p.
- Didier, J. ve Barbarin, B., 1991b. The Different Types of Enclaves in Granites Nomenclature, In : Didier, J. and Barbarin, B., (eds), Enclaves and Granite Petrology, Development in Petrology, 13 Elsevier, 19-24.
- Eren, M., 1983. Gümüşhane-Kale Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi, MMLS Tezi, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erguvanlı, K., 1950. Trabzon-Gümüşhane arasındaki Bölgenin Jeolojik Etüdü, MTA Rap. no: 2273, Ankara.

- Erguvanlı, K., 1952. Trabzon-Gümüşhane arasındaki Pontidler'in Kesiti, TJK Bülteni, c. 3, sayı 2, 65-68.
- Erkan, Y., 1974. Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri, Birinci Baskı, TMMOB Jeol. Müh. Od., Ankara.
- Eyüboğlu, Y. 2000, Tirebolu-Doğankent (Giresun) arasının jeolojisi ve jeokimyasal özellikleri, Yüksek Lisans tezi, KTÜ, Fen Bil. Enst., 195 sayfa, Trabzon.
- Eyüboğlu, Y., Bektaş, O., Şeren, A., Maden, N., Özer, R., ve Jacoby, W.R., 2006. Three-Directional Extensional Deformation and Formation of The Jassic Rift Basins in The Eastern Pontids (NE, TURKEY), Geologica Carpathica, volume 57, no:5.
- Fernandez, A.N. Barbarin, B. 1991. Relative Rheology of Coeval Mafic and Felsik magmas: Nature of Resulting interaction processes. Shape and Mineral Fabric of Mafic Microgranular Enclaves. In: Didier, J. & Barbarin, B. (eds.) Enclaves and Granite Petrology, Development in Petrology 13 Elsevier, 263-275.
- Folk, R.L., 1962. Spectral Subdivision of Limestone Types, W.E.Ham, ed. Classification of Carbonat Rock: Am. Assoc. Petrol Geol. Mem, 1.
- Galan, G., Pin, C., ve Duthou J-L ,1996. Sr-Nd isotopic record of multistage interactions between mantle-derived magmas and crustal components in a collision context – the ultramafic-granitoid association from Vivero (Hercynian belt, NW Spain). Chem Geol. 131,67–91
- Gardien, V., Thompson, A.B., Grujic, D., Ulmer, P., 1995. Experimental melting of biotite+plagioclase+quartz± muscovite assemblages and implications for crustal melting, J. Geophys Res., 100, 15581–15591
- Gattinger, T. E. 1962, 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon, Ankara.
- Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S. ve 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.
- Gedikoğlu, A., 1970. Etude Geologique de la Region de Gököy (Province D'Ordu-Turquie), Phd Thesis, Faculte des Sciences DE l'Universite de Grenoble
- Gedikoğlu, A., 1978. Harşit Granit Karmaşığı ve Çevre Kayaçları, Doçentlik Tezi, KTÜ Yer Bilimleri Fakültesi, Trabzon.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S., Özsayar, T., 1979. The main Lines of Geotectonic development in the East Pontids in the Mesozoic era, Geotectonics, 555-580.
- Grove, T.L., Gerlach, D.C. ve Sando, T.W., 1982. Origin of Calcalkaline Lavas at Medicine Lake Volcano by Fractionation, Assimilation and Mixing, Contributions to Mineralogy and Petrology, 80, 160-182

- Gülibrahimoğlu, İ., Güç, A.R., ve Topçu, T., 1980. Artvin, Rize, Trabzon Yöreleri Mangan zuhurlarının Prospeksiyon Raporu, M.T.A. Maden Etüd Derleme No. 1773
- Gülibrahimoğlu, İ., Nalbantoğlu, A. K., Saraloğlu. A., Doksanbir, T., Yağcı, A., ve Kırıcı, M., 1985. Trabzon-Maçka Güneyi Yöresinin Jeoloji Raporu, MTA proje no: jd 383, Ankara.
- Gülibrahimoğlu, İ., Yazıcı, E. H., Akıncı, S., Türkmen, İ, Saraloğlu, A., Topçu, T., Yağcı, A. ve Yıldırım, K., 1986. Arsin-Araklı- Sürmene-Çaykara (Trabzon) Güneyi ile Bayburt-Gümüşhane Kuzeyi Yörelereinin Jeoloji Raporu, MTA Gen. Müd., Ankara.
- Gülibrahimoğlu, İ., 1986. Araklı Güneyinin Jeolojik Etüd Raporu, MTA Rapor no:2086, Ankara.
- Gümrükçüoğlu, Y., 2002. Doğu Pontidlerde Yüzeyleyen Jura Volkanitlerinin Jeokimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst., s.81, Trabzon.
- Güngör, Y., Boztuğ, D. ve 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 Özleri, s. 223-224.
- Güven, İ.H., 1993. Doğu Pontidlerin Jeolojisi ve 1/250000 ölçekli kompilasyonu. MTA, Ankara (Yayınlanmamış)
- Hacıbrahimoğlu, A., 1986. Araklı-Dağbaşı ve Yöresinin Genel Jeolojik ve Petrografik Olarak İncelenmesi, Lisans Tezi, K.T.Ü., Trabzon
- Harris, N. B. W., A. Pearce ve A.G. Tindle 1986, Geochemical charesteristics of collision zone magmatism, In collision tectonics, M. P., Coward&A.C., Ries (eds), 67-81. Geol. Soc. Sp. Publ, 19.
- Hasançebi, N., 1993. Dağbaşı (Araklı-Trabzon) Granitoyidine Bağlı Cevherleşmenin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., s.65, Trabzon.
- Hibbard, M. J., 1991. Textural anatomy of twelve magma mixed granitoid systems, In: Didier, J. And Barbarin, B. (eds.), Enclaves and Granite Petrology, Development in Petrology, 13, Elsevier, 431-444.
- Ishihara, S., 1977. The Magnetite-Series and İlmenite-Series Granitic Rocks, Ming. Geol., 27, 293-305.
- Irvine, T. N., ve Baragar, W. R. A., 1971. A Guide to chemical classification of the common volcanic rocks, Can J. Earth. Sci., 8, 523-548.
- İskender, A., 1985. Dağbaşı (Araklı) ve Çevresinin Jeolojik İncelenmesi, Lisans Tezi, K.T.Ü., Trabzon

- Jica., 1985. The Republic of Turkey report on the cooperative mineral exploration of Gümüşhane area, Phase 1. Japan international cooperation agency metal mining agency of Japan.
- Johannes, W ve Holtz, F., 1996. Formation and Ascent of Granitic Magmas, *GeolRundschau*, 80 225-231
- Kargı, H., 1987. Araklı-Bahçecik Granitoidinin Petrografik ve Jenetik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., s.53, Trabzon (yayınlanmamış)
- Karslı, O., 1996. Zigana Granitoidi'nin (Maçka-Trabzon) mineralojik ve jenetik açıdan incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., s.125, Trabzon.
- Kaygusuz, A., 1992. Dağbaşı (Araklı-Trabzon) ve Çevresinin Minerolojik ve Petrografik Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Mimarlık-Mühendislik Fakültesi, s.63, Trabzon.
- Kaygusuz A., ve Şen C., 1998. Torul (Gümüşhane, KD Türkiye) Granitoidinin Petrografik ve Kimyasal Karakterleri, Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Fırat Üniversitesi'nde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özleri, 14-15.
- Kaygusuz, A., 2000. Torul ve çevresinde yüzeylenen kayaların petrografik ve jeokimyasal incelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen. Bil. Enst., 235 sayfa, Trabzon
- Kazmin, Ö.G., Sbortskyhikov, I.M., Ricov, L.E., Zonenshain, L.P., Bovlin, ve J., Knipper, A.L., 1986. Volcanic Belt as makers of the Mesozoic-Cenozoic active magrin of Eurasia, *Tectonophysics*, volume 123, No. 1-4 special Issue, Evolution of the Tethys.
- Ketin, İ., 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri, *MTA Dergisi*, Ankara, No: 66, 20-34.
- Ketin, İ. ve Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji, İTÜ Kütüphanesi, 520, İstanbul.
- Korkmaz, S., Tüysüz, N., Er, M., Musaoğlu, A., ve Keskin, İ., 1995. Stratigraphy of the Eastern Pontides, *Geology of the Black Sea Region* (eds. Erler et all.), 59-69.
- Koloğlu, H., 1986. Dağbaşı(Araklı-Trabzon) Kestanelik Cu-Zn cevherleşmesi, Bitirme tezi K.Ü. M.M.F. Jeoloji Müh. Bölümü, 32 s. (Yayınlanmamış)
- Köprübaşı, N., 1992. Aşağı Harşit Bölgesinin Magmatik Petrojenezi ve Masif Sülfidlerde Jeokimyasal Hedef Saptama Uygulamaları, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köprübaşı, N., 1993. Tirebolu-Harşit (Giresun) arası Jura-Kretase Yaşlı Magmatik Kayaçların Petrolojisi ve Jeokimyası, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36, 139-150.
- Köprübaşı, N., Şen, C. ve Kaygusuz, A., 2000. Doğu Pontid Adayayı Granitoidlerin Karşılaştırılmalı Petrografik ve Kimyasal Özellikleri, *Uygulamalı Yerbilimleri*, 1, 111-120

- Lambert, R.J., ve Holland, J.G., 1974, Yttrium Geochemistry Applied to Petrogenesis Utilizing Calcium-Yttrium Relationships in Minerals and Rocks. *Geochim. Cosmoch. Acta*, 38, 1393-1414.
- Le Maitre, R. W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M. J., Sabine, P. A., Schimid, R., Sorenson, H., Streckeisen, A., Woolley, A. R., ve Zanettin, B., 1989, *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms* Blackwell, Oxford.
- Maniar P. D. ve Piccoli P. M., 1989. Tectonic discrimination of granitoids, Geological society of America bull., v:101. Pp. 635-643.
- Manetti P., Peccerillo A., Poli G., ve Corsini F., 1983. Petrochemical constraints on the models of cretaceous-eocene tectonic evolution of the eastern pontid chain (Turkey), *Cretaceous Res.* 4, 159-172.
- Özdoğan, K., 1992. Karadağ (Torul-Gümüşhane) ve Yakın Çevresinin Jeolojisi-Mineralojisi-Petrografisi ve Maden Zuhurlarının Jenetik İncelenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Konya.
- Özsayar, T., (1971). Paläontologie und Geologie des Gebietes Östlich Trabzon (Anatolien), Gieben, Geol. Schrift., Gieben, 1.
- Özsayar, T., Pelin, S., ve Gedikoğlu, A., 1981. Doğu Pontidler`de Kretase, K.Ü. Yerbilimleri Dergisi, Cilt 1, S.2, 65-114, Trabzon
- Patino Douce, A.E., ve Johnston, A.D., 1991. Phase equilibria and melt productivity in the pelitic system: implications for the origin of peraluminous granitoids and aluminous granulites, Contrib Mineral Petrol 107, 202–218.
- Patino Douce, A.E., ve Beard, J.S., 1995. Dehydration-melting of biotite gneiss and quartz amphibolite from 3 to 15 kbar. J Petrol 36, 707–738.
- Patino Douce, A.E., ve Beard, J.S., 1996. Effects of P, f (O<sub>2</sub>) and Mg/Fe ratio on dehydration melting of model metagreywackes, J. Petrol 37, 999–1024
- Patino Douce, A.E., 1997. Generation of metaluminous A-type granites by low-pressure melting of calc-alkaline granitoids, Geology 25, 743–746.
- Patino Douce, A.E., ve McCarthy, T.C., 1998. Melting of crustal rocks during continental collision and subduction. In: Hacker BR, Liou JG (Eds) when continents collide: Geodynamics and geochemistry of ultrahigh-pressure rocks, Kluwer, Dordrecht, 27–55.
- Pearce, J. A., ve Cann, J. R., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses, Earth Planett. Sci. Lett., 19, 290-300.
- Pearce, J. A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate margins in: Thorpe R. S (Eds) *Andesites: Orogenic Andesites ve Related Rocks*, John Wiley, New York, 525-548



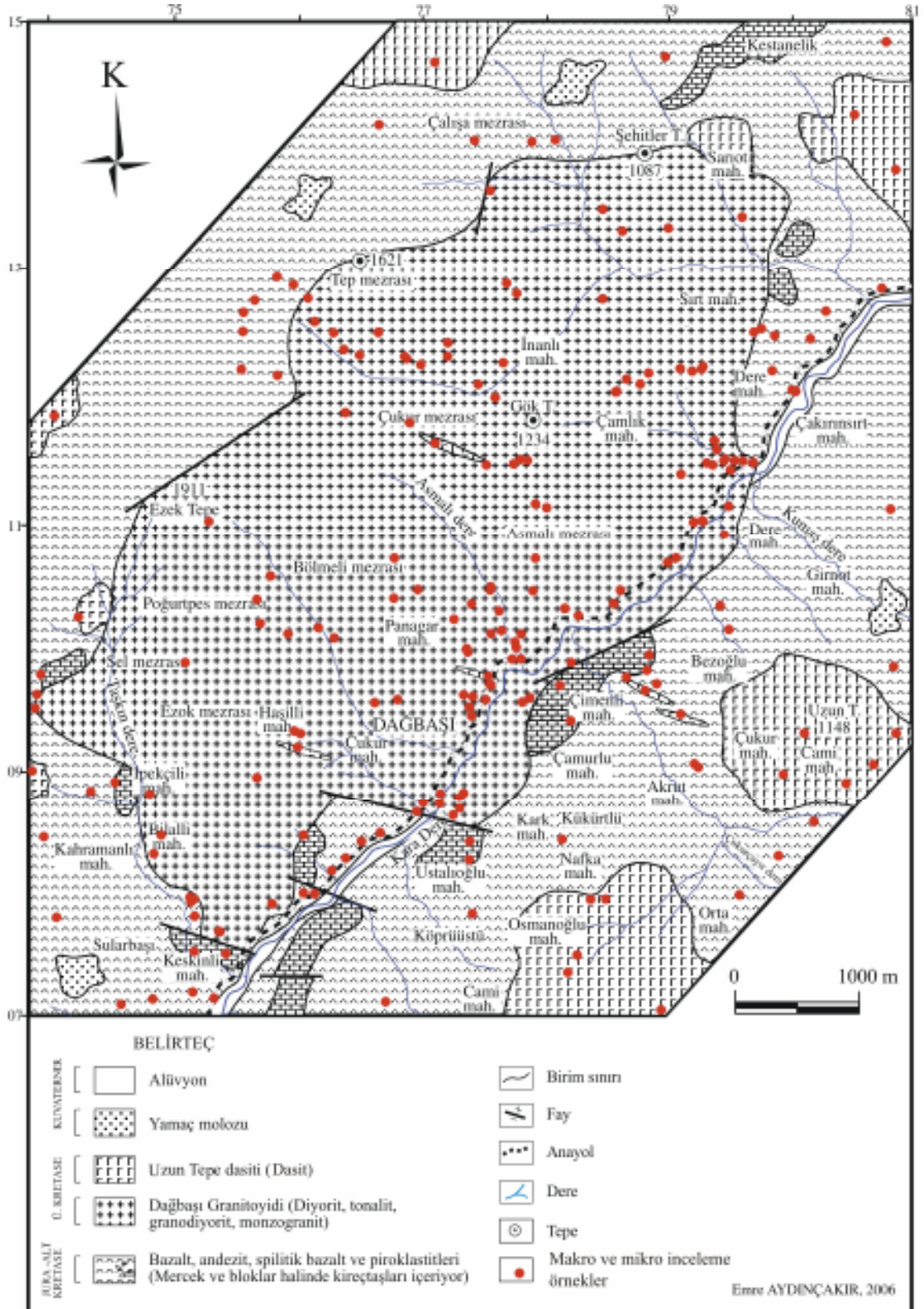
- Pearce, J. A., 1983. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margin, In; Hawkesworth, C. J. Ve Norry, M. J. (Eds) Continental Basalts and Mantle Xenoliths, Shiva, Chenshire, 230-249
- Pearce, J. A. Harris, N. B. W., ve Tindle, A. G., 1984. Trace Elements Discrimination Diagram for the Tectonic Interpretation of Granitic Rock, Journal of Petrology, 25/4, 43-63.
- Pejatovic, S. ve Vukanovic, V., 1970. Karadeniz Bölgesi Metalojenik Zonu ve Skarn Cevher Yataklarının Kıymetlendirilmesi, MTA Etüd Derleme No.952
- Perugini D., Poli G., Christofides G., ve Eleftheriadis G., 2003. Magma Mixing in the Sithonia Plutonic Complex, Greece: Evidence From Mafic Microgranular Enclaves, Mineralogy and Petrology, 78, 173-200.
- Rapp, R.P., Watson, E.B., ve Miller, C.F., 1991. Partial melting of amphibolite/eclogite and the origin of Archean trondhjemites and tonalites. Precambrian Res., 51, 1–25.
- Rapp, R.P., 1995. Amphibole-out phase boundary in partially melted metabasalt, its control over liquid fraction and composition, and source permeability, J Geophys Res., 100,15601–15610.
- Rapp, R.P., ve Watson, E.B., 1995. Dehydration melting of metabasalt at 8–32 kbar: implications for continental growth and crustmantle recycling, J Petrol., 36, 891–931.
- Roberts, M.P. Clemens, J.D., 1993. Origin of high-potassium, calc-alkaline, I-type granitoids, Geology, 21, 825–828.
- Roche, H. De la, Leterrier, J., Grandclaude, P., ve Marchal, M., 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using  $R_1R_2$ -diagram and major-element analyses — Its relationships with current nomenclature, Chemical Geology, Vol. 29, issue 1-4, p. 183-210.
- Sipahi, F., 1996. Camiboğazı ve Sarıtaş Yayları Arasındaki Bölgenin Petrografi ve Maden Yatakları Açısından İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, s.71, Trabzon.
- Sipahi, F., 2005. Zigana Dağı (Torul-Gümüşhane) Volkanitlerindeki Hidrotermal Ayrışmaların Mineraloji ve Jeokimyası, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, s.228, Trabzon.
- Schultze-Westrum, H.H., 1959. Karagöl Yanı ile Eseli Maden Yataklarının Detaylı Tetkiki Hakkında Rapor, Görele Kazası, Giresun Vilayeti, MTA Maden Etüd rap. no: 23, Ankara.
- Schultze-Westrum, H.H., 1961. Kuzeydoğu Anadolu'da Doğu Pontus Mineral Bölgesinin Jeolojisi ve Maden Yatakları ile İlgili Mütalalar, MTA Dergisi, sayı 57, s. 63-71.

- Skjerlie K.P., ve Johnston A.D., 1996. Vapour-absent melting from 10 to 20 kbar of crustal rocks that contain multiple hydrous phases: implications for anatexis in the deep to very deep continental crust and active continental margins, J Petrol., 37:661–691
- Streckeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name, Earth Sci. Rev., 12, 1-33.
- Stevens, G., Clemens, J.D., ve Droop, G.T.R., 1997. Melt production during granulite-facies anatexis: experimental data from ‘primitive’ metasedimentary protoliths, Contrib Mineral Petrol, 128, 352–370.
- Sun, S., ve McDonough, Q. F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle compositions and processes. In Saunders, A. D., & Norry, M. J. (Eds) Magmatism in the ocean basins, Geol. Soc. London Spec. Publ., 42, 312-345.
- Şahin, S. Y., ve Boztuğ, D., 2001. Magma Karışımı (Magma Mingling/Mixing), Magmatik Petrojenez. TÜBİTAK Lisans Üstü Yaz Okulu, Akçakoca-Düzce, 543-579.
- Şahin, S. Y., Güngör, Y. ve Boztuğ, D., 2004. Comparative Petrogenetic Investigation of Composite Kaçar Batholith Granitoids in Eastern Pontide Magmatic Arc, Northern Turkey. Earth Planets Space, 56, 429-446
- Şarman, E., 1975. İsrail ve Eseli güneyindeki G41b1, b2, b3, b4, G42 a1, a4 Paftalarına Ait sahanın 1/10000 Ölçekli Jeolojik Etüd Raporu, MTA Maden etüd rap. no: 1259, Ankara.
- Şen, C., 1988. Dağbaşı (Trabzon) Bölgesinde Yüzeyleyen Alt Bazik (Jura)-Granitoyid (Üst Kretase) Formasyonlarının Petrografik-Jeokimyasal Özellikleri Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., s.92, Trabzon.
- Şen, C. ve Kaygusuz, A. 1998. Doğu Pontid adayayı granitoyidlerin karşılaştırılmalı petrografik ve kimyasal özellikleri, KD Türkiye. Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Fırat Üniversitesi'nde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, Elazığ, 12-13
- Şengör, A. M. C., ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach, Tectonophysics, 75, 181-241.
- Taner, M.F., 1977. Etüde Geologique et Petrographique dela Region de Güneyce-İkizdere, Situe au sud de Rize (Pontides Orientales, Turquie), Doktora Tezi, Geneve Univ.
- Taslı, K., 1984. İkisü (Gümüşhane) ile Hamsiköy yörelerinin jeolojisi ve Berdiga Formasyonunun biyostratigrafik deneştirilmesi. KÜ, Fen Bil. Ens. MMLS tezi, Trabzon (Yayınlanmamış).
- Taylor, S. R., ve McLennan, S. M., 1985. The Continental Crust; Its Composition and Evolution Geoscience Text, Blackwell Scientific Publication.

- Temizel, İ., 2002. İkizce (Ünye-Ordu) Yöresi Volkanik Kayaçlarının Petrografik, Jeokimyasal ve Petrolojik İncelemesi, KTÜ Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, s.151, Trabzon.
- Thompson A. B., ve Connolly A. D., 1995. Melting of the continental crust: Some thermal and petrological constraints on anatexis in continental collision zones and other tectonic settings, J Geophys Res., 100: 15565-15579.
- Topuz, G., Eyüboğlu, Y., ve Dokuz, A., 2002. Petrology and Age of the Saraycık Granodiorite, Pulur Massif, Eastern Pontides, NE Turkey: Preliminary results, 1<sup>st</sup> International Symposium of Istanbul Technical University the Faculty of Mines on Earth Sciences and Engineering, İstanbul- Turkey, 120 .
- Tokel, S., 1972. Stratigraphical and Volcanic History of the Gümüşhane Region, Doktora Tezi, University College, London.
- Tokel, S., 1977. Doğu Karadeniz Bölgesinde Eosen Yaşlı Kalk-Alkalen Andezitler ve Jeotektonizma, TJK Bülteni, 20, 49-54.
- Tokel, S., 1980. Doğu Anadolu'da Neojen Volkanizmasının Jeokimyası, 34. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Bildiri Özetleri, 33.
- Tokel, S., 1983. Liyas Volkanitlerinin K-Anadolu'daki Dağılımı, Jeokimyası ve Kuzey-Tetis Adayayı Sistemi Evriminin Açıklanmasındaki Önemi, 37. T.J.B.T.K. Bildiri özetleri, 42-45.
- Tüdeş, Ş., 2001. Gümüşhane Kenti ve Yakın Çevresi Yerleşime Uygunluk Açısından Araştırılması. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Türk-Japon Ekibi, 1974. Report on Geological Survey of Trabzon Area, NE Turkey, Trabzon, phase 1. JD-125, 185s.
- Türk-Japon Projesi, 1976. Trabzon-Vakfikebir-Maçka-Tonya Yöresi (Kan-Alacadağ-Yeni Mahalle-Salona-Tuzlak Mezrası-Ocak-Abdülaliler) Jeolojii Raporu, M.T.A. Jd: 190.
- Türk-Japon Ekibi, 1985. The Republic of Turkey Report on the Cooperative Mineral Exploration of Gümüşhane Area, phase 1, 72 s.
- Van, A., 1990. Pontid Kuşağında Artvin Bölgesinin Jeokimyası, Petrojenezi ve Msif Sülfid Mineralizasyonları, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Vernon, R.H., 1983. Restite, xenoliths and microgranitoid enclaves in granites, J. Proc. R. Soc. N.S.W., 116, 77-103.
- Vernon, R.H., 1984. Microgranitoid enclaves in granites-globules of hybrid magma quenched in a plutonic environment, Nature, 309, 438-439.
- Vielzeuf, D. And Halloway, J.R., 1988, Experimental Determination of the Fluid-Absent Melting Relations in the Pelitic System; Consequences for Crustal Differentiation, Con. Min. Pet., 98, 257-276.

- Weaver B., ve Tarney J., 1984. Empirical approach to estimating the composition of the continental crust, Nature, 310, 575-57.
- Whalen, J. B., Currie, K. L., ve Chappell, B. W., 1987, A-Type Granites, Chemical Characteristics, discrimination and petrogenesis, Cont. Min. Pet., 95, 407-419.
- White. A. J. R., ve Chappell, B. W., 1977. Ultrametamorphism and granitoid genesis, Tectonophysics, 43. 7-22.
- Winchester, J. A., ve Floyd, P. A., 1976. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements, Chem. Geol., 20, 97-127.
- Wood, D. A., Joron, J-L., Treuil, M., Norry, M., ve Tarney, J., 1979. Elemental and Sr isotopic variations in basic lavas from Iceland and surrounding ocean floor: the nature of the mantle sources inhomogenities, Contrib. Mineral. Petrol., 70, 319-339.
- Wyborn, L.A.I., Wyborn, D., Warren, R.G. ve Drummond, B. J., 1992. Proterozoic Granite Types in Australia Implications for Lower Crust Composition, Structure and Evolution, TRSE:Earth Sci., 83,201-209.
- Wyllie, P.J., 1983. Experimental Studies on Biotite-and Muscovite-Granites and Some Crustal Magmatic Sources, In Atherton, M.P. and Gribble, C.D.(eds), *Migmatites, Melting and Metamorphism*, Shiva, Cheshire, 12-26.
- Yalçınalp, B., 1992. Güzelyayla (Maçka-Trabzon) Porfiri Cu-Mo Cevherleşmesinin Jeolojik Yerleşimi ve Jeokimyası, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yalçınlar, İ., 1952. İspir-Pazar-Arhavi ve Yusufeli arasındaki bölgenin jeolojisi, MTA: Rap. No. 2022, Ankara
- Yılmaz, Y.,1972. Petrology and structure of the Gümüşhane granite and surrounding rocks, north-eastern Anatolia, Doktora tezi, London University, 260 sayfa.
- Yılmaz, Y., 1976. Geochemical Study of The Gümüşhane Granite, İst. Üniv. Fen. Fak. Mec. Seri B, 39, 3-4 173-203
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D. 1996, Space and time relations of three plutonic phases in the Eastern Pontides, Turkey, International Geology Review ,38, 935– 956.
- Yılmaz, C., 1995. Gümüşhane Bayburt yöresindeki Alt Jura çökellerinin fasiyes ve ortamsal nitelikleri (KD Türkiye), *Yerbilimleri*, 26,119-128.
- Zankl, H., 1961. Magmatismus und Bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales, NE Anatolien, Geol. Rdsch., 51, 218-239.

- Zankl, H., 1962. Magmatismus und Bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen, Neue Folge, München, Heft 109, 61-91.
- Zorpi, M.J., Coulon, C., Orsini, J. B., ve Cocirta, C., 1989. Magma Mingling, Zoning and Emplacement in Calc-Alkaline Granitoid Plutons, *Tectonophysics*, 157, 315-329.
- Zorpi, M.J., Coulon, C., ve Orisini, J.B., 1991. Hybridization between felsic and mafic magmas in calc-alkaline granitoids- a case study in northern Sardinia, Italy. Chem. Geol., 92, 45-86.



Ek Şekil 1. Dağbaşı ve çevresinin örnek alım haritası.

## ÖZGEÇMİŞ

Emre AYDINÇAKIR, 1978 yılında Trabzon'da doğdu. 1985-1997 yılları arasında ilk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1998 yılında KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Lisans öğrenimine başladı. 2002 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Kasım 2002 de Gümüşhane Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisli Bölümü, Mineraloji ve Petrografi Ana Bilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2004-2005 öğrenim yılında Erasmus-Socrates bursu ile Friedrich-Schiller Üniversitesi (Jena -Almanya)'de yüksek lisans öğrencisi olarak 1 yıl öğrenim gördü. Halen, KTÜ Gümüşhane Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapan Emre AYDINÇAKIR, İngilizce ve Almanca bilmektedir.